DIE PATELLARFRAKTUREN DER JAHRE 1960 - 1964

an der Chirurgischen Klinik des Krankenhauses München r. d. Isar
Behandlungs- und Nachuntersuchungsergebnisse

GUENTHER EITEL

1968

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DES KRANKENHAUSES
MÜNCHEN RECHTS DER ISAR
Direktor: Professor Dr. med. G. MAURER

DIE PATELLARFRAKTUREN DER JAHRE 1960 - 1964
an der Chirurgischen Klinik des Krankenhauses München r. d. Isar
Behandlungs- und Nachuntersuchungsergebnisse

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

GUENTHER EITEL

aus Stuttgart

1968

LEIDIG-Druck, 8 München 2, Dachauerstr. 46/I, Tel. 59 21 24

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. G. MAURER
Mitberichterstatter:	Professor Dr. Dr. R. ZENKER
Dekan:	Professor Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Januar 1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

INHALTSÜBERSICHT

Teil A ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER PATELLA

Teil B THERAPIE DER PATELLARFRAKTUREN

- I Materialübersicht
- II Bruchformen und ihre Entstehung
- III Therapie
  - 1 Konservative Therapie
  - 2 Operative Therapie
- IV Ergebnisse der stationären Behandlung

Teil C ERGEBNISSE DER NACHUNTERSUCHUNG

- I Objektive Befunde
- II Subjektive Befunde
- III Tabellarische Übersicht über die wichtigsten objektiven und subjektiven Befunde

Teil D ZUSAMMENFASSUNG

TEIL A

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER PATELLA

Entwicklungsgeschichtliche Vorbemerkung

Ihrem Wesen nach ist die Kniescheibe (KS) das größte Sesambein des menschlichen Körpers. Ungefähr in der zehnten Fötalwoche bereits sichtbar, beginnt ihre Ossifizierung zwischen dem dritten und siebten Lebensjahr und ist mit Beginn der Pubertät abgeschlossen (TAYLOR, zit. bei Heineck).

Die Ansichten darüber, ob die Patella als Sesambein sensu strictore anzusehen ist, gehen allerdings auseinander. Über ihren entwicklungsgeschichtlichen Ursprung ist man sich nicht klar, und auch die Beziehungen der Quadricepssehne zur Patella werden verschieden angegeben. Die einzelnen Theorien seien kurz angeführt:

(1) Entwicklungsgeschichte:
   (a) Die KS entsteht aus einer Apophysenbildung der Tibia, welche sich im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung zurückbildet (WUTH). In diesem Zusammenhang seien die vergleichend anatomischen Forschungen BROOKEs erwähnt, wonach die Ausbildung der KS umso geringer ist, je schneller sich ein Tier fortbewegt. de VRIES weist auf die Rückbildung der Patella bei gleichen Tierspezies früher und heute hin.
   (b) Die KS ist ein Teil des eigentlichen Skeletts, welches bereits in der neunten Embryonalwoche nachzuweisen ist. In dieser Zeit bestehe aber noch keine mechanische Beanspruchung durch die Quadricepssehne, da Muskelzellen erst gebildet werden müssen.
   (c) Die KS ist das größte Sesambein des Körpers, welches seine Entstehung der dauernden Reibung der Quadricepssehne an den Femurkondylen verdankt (GEGENBAUER, zit. bei Schönbauer).

(2) Beziehung zwischen Quadricepssehne und Patella:
   (a) Die Quadricepssehne läuft über die Patella hinweg, um als ligamentum patellae an der tuberositas tibiae zu inserieren (Ober- und Unterrand sind ohne Sehneninsertion (GROVES).
   (b) Die KS entwickelt sich zwar unabhängig vom Kniestreckapparat, doch kommen dann Verbindungen zustande: Ein kleiner Teil der Quadriceps-

sehne setzt an den Rändern an (BERNAYS-KAZZENDER).

(c) Die Quadricepssehne teilt sich auf: Fasern, die über die KS hinweg direkt zum ligamentum patellae ziehen. Dagegen inseriert der größte Teil der Fasern in der basis patellae, ein kleinerer Teil schließlich an den Seitenflächen der KS (CORNING, v. LANZ).

Anatomische Beschreibung

Die KS ist ein abgeplatteter dreieckförmiger Knochen, dessen Hinterfläche zur Artikulation mit den Femurkondylen weitgehend überknorpelt ist. Nur am apex patellae fehlt der Knorpelüberzug in einem kleinen Bereich. Ihrer ausgesetzten Lage entsprechend ist die KS sehr stark fixiert, einerseits durch Insertion und Ursprung von Quadriceps bzw. ligamentum patellae, anderseits durch die retinacula patellae. Zwei Richtungen des Faserzugs sind dabei zu unterscheiden - Längszüge, die aus den mm. vasti kommen, und Querzüge, die vom epikondylus femoris und vom margo infraglenoidalis tibiae einstrahlen.

Neben dem Hauptstreckapparat, der durch Quadriceps-Patella-ligamentum patellae gegeben ist, wird der Reservestreckapparat (RSA) unterschieden. Dazu werden vor allem Ausstrahlungen der fascia lata und der mm. vasti, die nicht an der KS ansetzen, gerechnet. Nach MARSCHNER wird vom RSA bei der endständigen Streckung zwischen 160° und 180° die Hauptarbeit geleistet.

Für die Übertragung des Zuges der Strecker auf den Unterschenkel ergeben sich somit am gesunden Kniegelenk einige Möglichkeiten, die immer in einem Zusammenspiel zu sehen sind:

(a) Knochenfasern der Patella
(b) Sehnenüberzug der Patella
(c) Retinacula longitudinalis und RSA.

Mißbildungen und Fehlen der Patella

In seltenen Fällen findet sich eine Patella bipartita (tripartita). Durch zusätzliche Knochenkerne kam es dabei zur Spaltbildung. Sitz der Spaltung ist in den meisten Fällen der obere äußere Quadrant. Da Frakturen mit dieser Lokalisation nicht oder nur ganz selten vorkommen, die Patella bipartita außerdem keine Beschwerden macht und therapieresistent ist (BOEHLER), macht die Differentialdiagnose zur echten Fraktur meist keine großen Schwierigkeiten. Über einen entsprechenden Fall unter unseren Patienten soll später

berichtet werden.

Die KS kann auch ganz fehlen. WUTH berichtet über einen Fall von doppelseitigem Fehlen der KS. Dadurch entstandene Funktionsausfälle konnten nicht festgestellt werden, der Patient war ein guter Bergsteiger. Er zieht daraus den Schluß, daß die KS für die Quadricepsfunktion nicht von großer Bedeutung sei. Dagegen berichtet THORNDIKE (zit. bei Heineck) über 51 Fälle angeborenen Fehlens der KS. Alle Patienten klagten über Funktionsschwächen in irgendeiner Weise.

Weg der Patella bei Bewegungen

PAYR konnte an Hand von Serienröntgenbildern den etwa 5 - 7 cm langen Weg, den die KS zwischen voller Beugung und Streckung zurücklegt, sehr genau feststellen. In Streckstellung liegt die KS gegenüber dem nicht überknorpelten Femurschaft, die Längsachsen sind etwa parallel. Bei entspannter Streckung liegt die KS der facies patellaris femoris an. Je mehr das Knie gebeugt wird, umso mehr weicht die KS nach fibular und senkt sich in die fossa intercondylica, die Knochenführung wird immer exakter und damit die KS stärker fixiert. Die Längsachsen von KS und Femur schließen dabei einen Winkel ein, der im Verlauf einer Beugung immer mehr von spitz nach stumpf geht. Zwei Bewegungen lassen sich also trennen - eine Drehung und die senkrecht durch das Gelenk gehende Achse bei Beginn der Beugung und eine Gleitbewegung nach hinten (Querachse).

Beim Knien berührt die KS deshalb den Boden nur sehr wenig, sie liegt zwischen den Kondylen. Man kniet auf der tuberositas tibiae.

Bedeutung der Patella für das Kniegelenk

"... Es gibt keinen Beweis, daß ihre (der KS) Entwicklung eine Antwort auf ein funktionelles Bedürfnis ist oder daß der Knochen irgendeiner nützlichen Funktion dient." (BROOKE). "Die Patella ist der Schlüssel zum Kniegelenk." (PAYR). Mit diesen beiden Zitaten lassen sich die Extreme der Ansichten über die Funktion der Patella abgrenzen.

WUTH und de VRIES sprechen der KS aus den eingangs erwähnten entwicklungsgeschichtlichen Gründen eine größere Bedeutung ab. WUTH konzidiert lediglich eine untergeordnete Hebelwirkung.

Von den meisten Autoren wird eine solche Hebelwirkung anerkannt. Diese

kommt zustande, indem sich der Auflagepunkt der KS auf dem Weg von Streckung zu Beugung vom distalen zum proximalen Patellarand verschiebt. Der Winkel zwischen dem kraftübertragenden ligamentum patellae und dem Hebel (gebildet durch die Verbindungslinie: Drehpunkt in Femurkondylen - Tibiakopf) wird dadurch immer spitzer. Der ideale Winkel zwischen Hebel und Hebelarm beträgt 90^{o}. Somit wird verständlich, daß bei stark gebeugtem Knie die Hebelwirkung nur sehr gering ist. HAXTON konnte zeigen, daß die Kraftübertragung des Quadriceps bei Beugung um oder über 90^{o} ohne KS sogar noch etwas verbessert wurde. Bei Versuchen am Skelett stellte BROOKE fest, daß die Bewegungen in diesen Bereichen ohne KS rascher, gleichförmiger und im gleichen Ausmaß möglich sind wie mit KS. Er berichtet auch, daß bei neun von zehn von ihm nachuntersuchten patellektomierten Patienten eine Kraftsteigerung bis zu 4,5 kg im operierten Bein festzustellen war. All dem steht die ausgeprägte Hebelwirkung bei der Streckung zwischen 90^{o} und 180^{o} gegenüber. Durch die nun in umgekehrter Richtung ablaufenden Vorgänge wird der wirksame Hebelarm länger, der Angriffswinkel stumpfer und damit der wirksame Kraftvektor günstiger. Die nötige Kontraktionskraft des Quadriceps wird somit herabgesetzt, was bei dem zunehmenden Trägheitsmoment des Unterschenkels zwischen 90^{o} und 180^{o} besonders wichtig ist.

Mathematische Berechnungen der am Kniegelenk wirksamen Kräfte ergaben, daß bei einem Körpergewicht von 80 kg der Auflagedruck im Tibiofemoralgelenk bei einer Beugung von 90^{o} bzw. 45^{o} mit KS 560 kg bzw. 992 kg, ohne KS jedoch 1696 kg bzw. 6480 kg beträgt (FUERMAIER). Das Tibiofemoralgelenk wird durch die KS also nicht unwesentlich entlastet, die hinteren Kreuzbänder werden dadurch ebenfalls geschont.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Funktionen für die KS:

(1) Durch die Hebelwirkung wird das effektiv wirksame Kraftmoment in bestimmten Bereichen gesteigert. Eine eindeutig hemmende Wirkung bei starker Beugung läßt sich nicht feststellen.
(2) Verminderung des Auflagedrucks, damit Schonung des Gelenkknorpels und verminderte Arthrosegefahr. Schonung der hinteren Kreuzbänder.
(3) Schutz des Gelenkes und der Femurkondylen vor direktem Trauma.
(4) Die Quadricepssehne wird von der überknorpelten Gelenkfläche abgehalten und schützt damit den Knorpel - was besonders in Beugestellung wichtig ist.

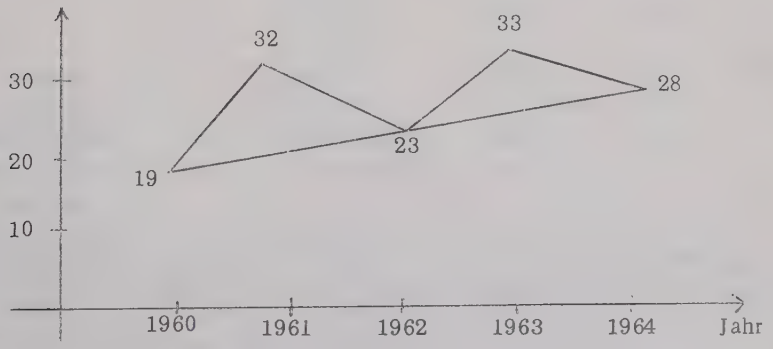
TEIL B

THERAPIE DER PATELLARFRAKTUREN

I. MATERIALÜBERSICHT

In den Jahren 1960 bis einschließlich 1964 wurden an der Chirurgischen Klinik des Krankenhauses München rechts der Isar 135 Verletzte mit einer Patellarfraktur behandelt. Davon waren 92 (68 %) Männer, 43 (32 %) Frauen. 74 (54 %) wurden konservativ, 61 (46 %) operativ behandelt.
Weitere fünf Verletzte, die entweder auf eigenen Wunsch in andere Kliniken verlegt wurden oder erst nach mehreren Wochen von anderen Kliniken kamen, sollen hier nicht berücksichtigt werden.

Zahl der Fälle in den einzelnen Jahren des Berichtszeitraums:



Trotz der stark schwankenden Fallzahlen ist eine stetige Zunahme zu erkennen.

Dies entspricht auch den Angaben anderer Autoren. Am deutlichsten kommt es bei SCHOENBAUER zum Ausdruck: Am Allgemeinen Unfallkrankenhaus Wien wurden in den Jahren 1925 - 1952 insgesamt 574 Patellarfrakturen behandelt, zwischen 1952 und 1957 jedoch 349. Aus den Angaben geht allerdings nicht hervor, ob es sich dabei im gesamten Berichtszeitraum um ein reines Unfallkrankenhaus gehandelt hat oder ob es erst im Laufe der Zeit zu einem geworden ist.

Seitenlokalisation

In 62 Fällen war die rechte, in 70 die linke KS frakturiert. Drei doppelseitige Frakturen blieben hier unberücksichtigt. Bei diesem statistisch geringen Unterschied kann von einer Bevorzugung einer Seite nicht gesprochen werden

Unfallursachen

Eine Zusammenstellung der Ursachen ergibt folgendes Bild:

	Gesamt-zahl	%	davon männlich	%	davon weiblich	%
Verkehrsunfälle	57	42	43	46,7	14	32,5
Sonstige Unfälle	51	38	26	28,3	25	58,2
Arbeitsunfälle	19	14	16	17,4	3	7
Sportunfälle	8	6	7	7,6	1	2,3
	135	100	92	100	43	100

Anmerkung: Die Prozentzahlen des männlichen/weiblichen Anteils beziehen sich auf den absoluten Anteil der Geschlechter an unserem Verletztengut. Als Arbeitsunfälle wurden hier nur diejenigen gewertet, die nicht unter Verkehrsunfälle fielen. Wegeunfälle wurden nicht zu Arbeitsunfällen gerechnet.

Aus der Tabelle läßt sich ersehen:

(a) Häufigste Ursache für Patellarfrakturen waren Verkehrsunfälle. Die besondere Verletzungsgefahr der KS bei Autounfällen führte im amerikanischen Schrifttum sogar zur Bezeichnung "dashboard fractures". Die immer stärker werdende Motorisierung erklärt auch den steigenden Anteil der durch Verkehrsunfälle ausgelösten Patellarfrakturen. So gibt SCHOENBAUER für den Berichtszeitraum 1925 - 1952 nur 21,3 % Verkehrsunfälle an, während KOCH für den Zeitraum 1950 - 1959 für 52,6 %

diese Ursache angibt.

(b) Verkehrs-, Arbeits- und Sportunfälle führen bei Männern häufiger zu Brüchen der KS als bei Frauen. Dagegen steht bei diesen der Sturz mit Abstand als häufigste Ursache für die Patellarfraktur.

Aus der auf Seite 12 folgenden Kurve ist zu ersehen:

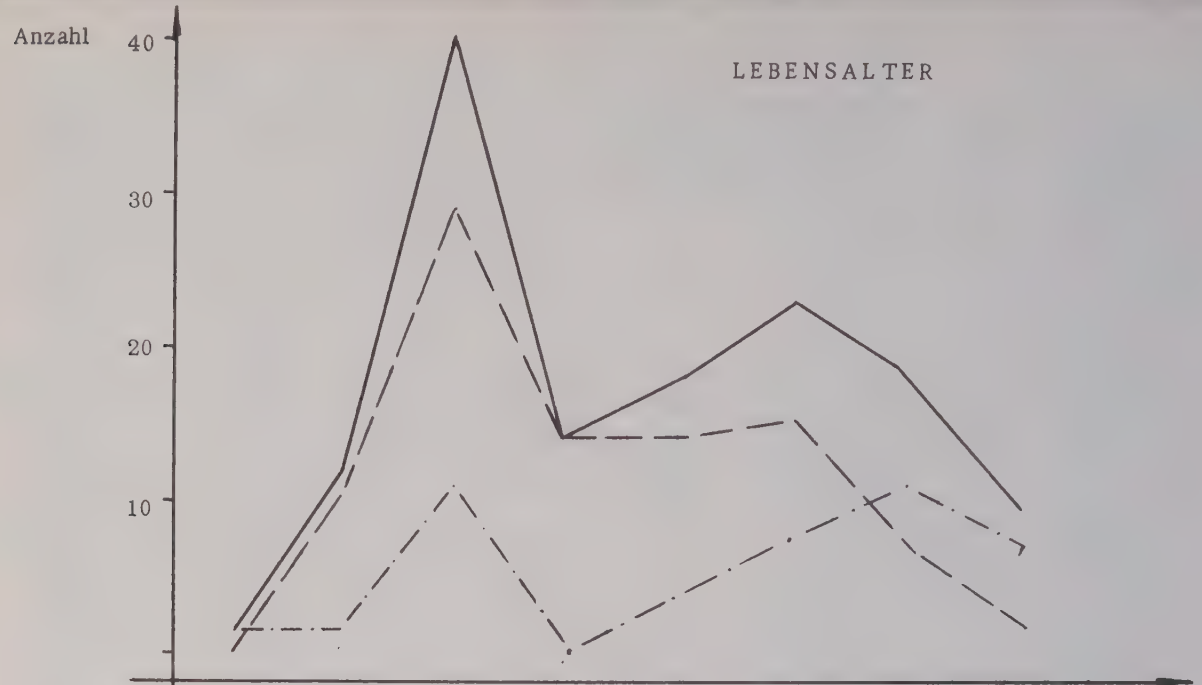
(a) Am häufigsten traten Patellarfrakturen im Alter von 20 - 29 Jahren auf. Die meisten Autoren geben das Alter von 50 - 59 Jahren als das für Patellarfrakturen gefährlichste an (KOCH, SCHOENBAUER, WEIL). Auch bei unseren Patienten findet man ein zweites Häufigkeitsmaximum in diesem Lebensabschnitt. Ein tabellarischer Vergleich zeigt, daß die bis zu 30jährigen unter unseren Patienten einen überdurchschnittlichen Anteil ausmachen. Ein Grund dafür dürfte die ständig ansteigende Zahl der Verkehrsunfälle sein.

Autor	Berichts-zeitraum	Gesamtzahl der Fälle	9 - 30-jährige	%
Heineck	bis 1909	259	69	26,5
Madlener-Paas	1919-1928	61	17	28
Schönbauer	1925-1952	574	134	22
Paschold	1936-1957	144	22	15
Bersirsky-)				
Hamelmann-)	1950-1961	103	27	25,5
Pichlmayer)				
Koch	1950-1959	111	32	28,5
Eigenes Material	1960-1964	135	53	39

Anmerkung: Die Prozentzahlen wurden von uns aus den Angaben der Autoren berechnet.

(b) Der relative Anteil der Frauen unter unseren Verletzten steigt mit zunehmendem Alter immer stärker an, um dann ab dem sechzigsten Lebensjahr auch absolut größer zu sein. Wahrscheinlich ist die Ursache hierfür in der oben angegebenen Verteilung der Unfallursachen zu suchen.

(c) Unsere älteste Patientin war 86 Jahre. Der Heilverlauf des Querbruches



Gesamt	1	12	40	14	18	23	18	9
♂	-	11	29	14	14	15	7	2
♀	1	1	11	-	4	8	11	7

wies keine Besonderheiten auf. Jüngster Patient war ein neun Jahre altes Mädchen. Sie war beim Spielen gestürzt und zog sich dabei eine Querfraktur der linken KS zu. Die Fraktur heilte knöchern, nach sieben Wochen war das Bein wieder frei beweglich. Bei der Nachuntersuchung war objektiv eine geringe Formveränderung der KS festzustellen, subjektiv wurden keine Beschwerden angegeben.
Patellarfrakturen in diesem Alter sind äußerst selten. Von den in obiger Tabelle zitierten Autoren berichtet nur HEINECK von einem Patienten, der das zehnte Lebensjahr noch nicht erreicht hat. Unter einem Krankengut von 1387 Patellarfrakturen (die Summe der Fälle in obiger Aufstellung) waren nur 2 (0,14 %) noch nicht zehn Jahre alt.

II. BRUCHFORMEN UND IHRE ENTSTEHUNG

Entstehung der KS-Brüche

Theoretisch lassen sich zwei Entstehungsmechanismen unterscheiden - Frakturen durch direkte und indirekte Gewalteinwirkung (KAESTNER).

Die direkte Patellarfraktur entsteht durch unmittelbare Einwirkung eines Traumas auf die KS. Nach v. LANZ ist dies die häufigste Entstehungsursache. Am gefährdetsten ist die KS dafür bei einer Beugung des Kniegelenks zwischen 80^{o} und 120^{o}, sie ist am exponiertesten Punkt ihrer Gleitbahn. Wichtig ist der Spannungszustand des Quadriceps, da bei stark angespanntem Muskel keine Ausweichmöglichkeit für die KS besteht. Stern- und Trümmerbrüche werden als die eindeutigsten Vertreter dieser Gruppe angesehen (KAESTNER, BOEHLER, SCHOENBAUER). Die angewinkelte Beinhaltung beim Autofahren und auch auf dem Motorrad dürfte mit ein Grund dafür sein, daß Verkehrsunfälle häufig zu diesen Bruchformen führen.
Bei unseren Verletzten fanden wir, daß sechs der acht von uns behandelten Sternbrüche und sechs der zwanzig Trümmerbrüche durch einen solchen Unfall verursacht waren. Bei zwei weiteren Trümmerbrüchen war ein Hufschlag die auslösende Ursache. In all diesen Fällen ist das direkte Trauma nachzuweisen. Unserem Material nach zu urteilen, sind die Sternbrüche die eindeutigsten Vertreter dieser Art des Entstehungsmechanismus.

Indirekte Brüche entstehen durch plötzliche starke Anpassung des Kniestreckapparates. Durch das Gewicht des zur Seite oder nach hinten fallenden Körpers kann dieser aktive Zug noch durch die passive Überdehnung verstärkt werden. Nach BOEHLER entstehen Querfrakturen häufig durch indirekte

Gewalteinwirkung

Eine Sonderform stellt der Biegungsbruch dar. Bei leicht gebeugtem Knie liegt die KS auf den Femurkondylen, vastus medialis und lateralis wirken in einem Winkel zueinander, und es kann dadurch zur Fraktur kommen. Dabei sollen häufig Längsbrüche entstehen. Auf diese Art der Bruchentstehung wirken Mißverhältnisse zwischen Quadriceps und Patellastärke ebenfalls eine verbreiterte KS, begünstigend (KAESTNER).

Eine praktische Trennung der beiden Mechanismen ist schwierig, meist handelt es sich um Kombinationen (KAESTNER, BOEHLER, SCHOENBAUER). Auf entsprechende Befragung konnte uns nur einer unserer Patienten einen Hinweis auf evtl. rein indirekte Entstehung geben: Er sei gestolpert und habe dann "den Oberschenkel stark angespannt". Querfrakturen sind kein sicherer Hinweis auf indirekte Bruchentstehung. Von unseren 76 Querfrakturen waren 31 (41 %) durch Verkehrsunfälle entstanden, doch dürfte es sich gerade hier immer um die Kombination zwischen direkter und indirekter Gewalt handeln.

Diese Kombination ist nach SCHOENBAUER für die Entstehung der Längsfrakturen verantwortlich. Der stärkere Zug des vastus lateralis und des tensor fasciae latae gegenüber dem vastus medialis verschiebt die KS bei Kniebeugung nach lateral. Auf die ohnehin auf dieser Seite etwas dünnere KS wirkt der Femurknorren dann wie ein Hypomochlion. Kommt nun eine direkte Gewalteinwirkung dazu, so wirkt der Femurknorren keilartig, und die KS frakturiert. Bei unseren Längsbrüchen fällt auf, daß sie zu 75 % aus Situationen entstanden sind (Verkehrsunfälle, Sturz), die einen solchen Entstehungsmechanismus wahrscheinlich machen.

Insgesamt wird man sagen können, daß man zwar einzelne Entstehungsmechanismen unterscheiden kann, in der Praxis aber meist eine Kombination der Ursachen vorliegt.

Diagnose

Die Erkennung der KS-Brüche macht meist keine Schwierigkeiten, besonders wenn der RSA gerissen ist. Aktive Streckung ist in diesen Fällen nicht mehr möglich. Bei ganz frischen Frakturen läßt sich eine deutliche Delle über der KS tasten. Etwa zwei bis drei Stunden nach der Verletzung füllt sich das Gelenk häufig mit Blut, so daß dieser Tatbestand nur noch schlecht oder gar nicht mehr erhoben werden kann. Ist der RSA erhalten geblieben, weichen die Bruchstücke nicht so weit auseinander, eine evtl. bestehende kleine

Diastase wird bei Beugung nicht vergrößert. Das Bein kann in diesen Fällen aktiv gestreckt werden doch ist die Streckung häufig schmerzhaft eingeschränkt. Sicheren Aufschluß gibt nur die Röntgenaufnahme, ap, seitlich oder als Patellaspezialaufnahme bei gebeugtem Knie. Es wird häufig darauf hingewiesen, daß eine Beteiligung der RSA nur dann ausgeschlossen werden darf, wenn auch bei starker Beugung keine Diastase festzustellen ist.

Differentialdiagnostisch muß die Patella bipartita ausgeschlossen werden Wie bereits erwähnt, ist ihr Sitz im oberen äußeren Quadranten: Nach BOEHLER kommen hier niemals Frakturen der KS vor. Im seitlichen Röntgenbild ist diese Spaltbildung nur schlecht zu sehen, von vorne und oben dagegen gut. Die Patella bipartita verhält sich therapieresistent.

Bruchformen

Je nach Verlauf der Bruchlinien unterscheidet man folgende Bruchformen

QUERBRÜCHE.

Der Bruchspalt verläuft hier transversal. Übereinstimmend wird diese Bruchform als die häufigste angegeben. Nur VILLIGER fand bei seinen Verletzten mehr Trümmer- und Sternbrüche. Bei unserem Krankengut fanden wir Querbrüche in 77 Fällen (56 %). Nicht in dieser Zahl enthalten sind Abbrüche der Patellaspitzen, bei denen der Bruchspalt zwar transversal jedoch außerhalb der überknorpelten Gelenkfläche verläuft.
Häufig ist bei Querbrüchen das distale oder proximale Bruchstück nochmals in sich frakturiert oder ein kleiner Teil abgesprengt. Diese, von Trümmerbrüchen manchmal schwierig abzugrenzenden Formen fanden wir 17 mal (22 %) bei unseren Querbrüchen. Die Lokalisation des Bruchspaltes ist verschieden, doch fällt ein gehäuftes Auftreten im distalen KS-Drittel auf, was aus dem oben geschilderten Gleitweg der KS bei Beugung des Kniegelenkes zu verstehen ist.

Autor	prox. Drittel %	med. Drittel %	dist. Drittel %	
Schönbauer	14	32	54	
Bersirsky-Hamelmann-Pichlmayer	14,5	14,5	44	27 % ohne Angabe
Koch	6	54	26	14 % ohne Angabe
Eigene Fälle	13	30	57	

LÄNGSBRÜCHE.

Der Bruchspalt verläuft hier in der Senkrechten. Auf den besonderen Entstehungsmechanismus wurde bereits eingegangen. Bei unseren Patienten fanden wir acht (6 %) derartige Bruchformen. Dabei verlief der Bruchspalt fünfmal im medialen, zweimal im fibularen und einmal im tibialen Drittel der KS. Aus dem großen Material SCHOENBAUERs geht jedoch hervor, daß der fibulare Anteil am gefährdetsten ist. Von 68 Längsbrüchen waren hier 56 fibular, neun medial und nur einer tibial gelegen. Infolge des besonderen Entstehungsmechanismus kommt es bei dieser Bruchform nur selten zur Verletzung der RSA, Diastasen findet man kaum. Nur in einem Fall fanden wir ein Auseinanderweichen der Bruchstücke um 8 mm. Dieser Befund deckt sich mit den Angaben anderer Autoren.

STERN- TRÜMMERBRÜCHE.

Die hier vielfach vorhandenen Frakturlinien verlaufen in verschiedenen Ebenen. Die KS ist in mehrere Teile zerbrochen - so fanden wir in einem Fall acht Teilstücke. Nach SCHOENBAUER darf bei einem derartigen Bruch weder proximale noch distale Hälfte erhalten sein, um zu dieser wohl schwersten Form der KS-Brüche gezählt zu werden. Im Gegensatz dazu wurden am Krankenhaus rechts der Isar auch solche als Trümmerbrüche gewertet, bei denen nur ein einzelnes Drittel in sich mehrfach frakturiert war. Die Unterscheidung Stern- oder Trümmerbruch wird allgemein danach getroffen, wie groß die Diastase und wie stark die Verwerfung der einzelnen Bruchstücke gegeneinander sind. Nach SCHOENBAUER spricht man dann von einem Trümmerbruch, wenn die Diastase 5 mm übersteigt und in der Gelenkfläche eine Stufenbildung zu erkennen ist. Daß diese Bruchform als die prognostisch ungünstigste angesehen wird, ist verständlich. Wie oben gezeigt wurde, ist ein starkes, direkt einwirkendes Trauma für diese Bruchform maßgeblich. Nach den angegebenen Kriterien fanden wir 8 (6 %) Sternbrüche und 20 (14,5 %) Trümmerbrüche. Davon war in sechs Fällen nur ein Teil der KS betroffen: viermal war das distale, je einmal das mediale und proximale Drittel zertrümmert. Dabei zeigt sich wieder die Gefährdung des distalen Drittels.

SCHRÄGBRÜCHE.

Die Bruchlinie läuft im spitzen Winkel zur Transversalen schräg über die KS. Diese Bruchform wird vielfach zu den Querbrüchen gezählt (JAERVINEN, FERGUSSON, CORNER, BOEHLER, SCHOENBAUER).

STÜCKBRÜCHE.

Die KS ist hier in mindestens drei Bruchstücke zerlegt, die etwa gleich groß sind. Die Bruchspalte verlaufen dabei quer oder schräg, so daß sie auch zu den Quer- oder Schrägbrüchen zu rechnen sind. Insgesamt fanden sich bei uns sechs Schräg- und neun Stückbrüche. Beide Formen wird man als Spezialfälle der obengenannten Hauptgruppen sehen müssen. Ihre Klassifizierung ist nicht immer eindeutig, und so findet man sie in der Literatur meist auch unter den entsprechenden Obergruppen angeführt.

SONSTIGE.

Hierzu wurden atypische Bruchformen gerechnet, die alle außerhalb der überknorpelten Gelenkfläche lagen. Im einzelnen handelte es sich bei unseren zehn derartigen Fällen sechsmal um eine Absprengung des distalen Pols, womit in zwei Fällen ein Abriß des ligamentum patellae verbunden war; zweimal war der proximale Pol abgesprengt, dabei einmal die Streckaponeurose gerissen; einmal war am tibialen Rand ein Splitter angebrochen o h n e sonstigen Frakturhinweis; schließlich war es einmal zu einer Infraktion gekommen. Auch hier wird die Gefährdung des distalen Teils wieder deutlich.

Abschließend soll eine Übersicht über die relative Häufigkeit der einzelnen Bruchformen gegeben werden, wie sie von verschiedenen Autoren angegeben werden. Die Gleichartigkeit der Häufigkeitsverteilung fällt auf. Dies ist vielleicht als Hinweis dafür zu werten, daß es wirklich nur ganz wenige Mechanismen sind, die zu einer solchen Fraktur führen.

Autor	Ges.-Zahl	Berichts-zeitraum	Quer-Schräg-Br. %	Längs-Br. %	Trümm.Br. %	Stern-Br. %	Sonst. Br. %
Madlener-Paas	61	1919-28	57	2	31		10
Schönbauer	545	1925-52	78	13	6	3	keine
Koch	97	1950-59	57	7	22	6	8
Bersirsky-) Hamelmann-) Pichlmayer)	103	1950-61	61	4	11	17	7
Villiger	82	1958-63	38	4	31	15	14
Eigene Fälle	135	1960-64	64	7	15	6	8

Anmerkung: Die Prozentzahlen wurden von uns teilweise aus den Angaben der absoluten Zahlen errechnet. Um einen Vergleich zu ermöglichen, haben wir unsere Schrägbrüche zu den Querbrüchen, die Stückbrüche zu den Quer(6)- und Längsbrüchen (2) gerechnet.

Wir haben versucht zu zeigen, inwieweit sich an Hand unseres Materials das Verhältnis Ursache zu Wirkung mit den theoretisch geforderten Entstehungsmechanismen erklären läßt. Es wurde dabei untersucht, wieviel Prozent der einzelnen Bruchformen durch eine unserer vier Unfallursachen hervorgerufen wurden. Dabei lassen sich allerdings nur die durch Sturz oder Verkehrsunfall hervorgerufenen Frakturen verwerten, da bei diesen Ursachen die direkte und indirekte Komponente am ehesten zu trennen ist. So sind bei einem Sturz Aufprall und reflektorische Anspannung der Quadricepsmuskulatur gleichermaßen beteiligt. Dagegen steht beim Verkehrsunfall das direkte Moment im Vordergrund - einerseits durch Stoß gegen das Armaturenbrett ("dashboard fracture"), andererseits wird bei Zweiradunfällen die direkte Komponente gegenüber dem normalen Sturz durch die erhöhte Aufprallgeschwindigkeit vergrößert.

Bruchformen	Gesamtzahl	Sturz %	Verkehr %	Arbeit %	Sonstige %
Querbrüche	77	43	41	10	6
Längsbrüche	8	25	50	12,5	12,5
Sternbrüche	8	25	75	-	-
Trümmerbrüche	20	15	30	30	25
Stückbrüche	9	33	44	23	-
Schrägbrüche	6	67	-	33	-
Sonstige	10	30	60	10	-

Aus der Tabelle wird ersichtlich, daß von einem klaren Verhältnis zwischen Ursache und Wirkung eigentlich nur in zwei Fällen gesprochen werden kann:

(a) Schrägbrüche bedürfen beider Komponenten gleichmäßig - kein Schrägbruch trat nach einem Verkehrsunfall auf.

(b) 75 % unserer Sternfrakturen entstanden durch Verkehrsunfälle, davon fünf durch Auffahrunfälle und nur einer durch Sturz vom Motorrad. Das direkt wirkende Trauma stand damit absolut im Vordergrund.

Zieht man in Betracht, daß in einem Zeitraum von fünf Jahren unter 135 Patellarfrakturen nur 14 Stern- und Schrägfrakturen auftraten, sich davon aber zehn in ihrem Entstehungsmechanismus erklären lassen, wird man trotz der relativ geringen Zahl dieser Bruchformen in unserem Krankengut

für sie einen gleichmäßigen Ursache - Wirkung - Zusammenhang auf Grund des Entstehungsmechanismus feststellen können. Andererseits wird aber auch deutlich, wie selten aus der Bruchform auf einen bestimmten Entstehungsmechanismus geschlossen werden kann.

(c) Bei den Trümmerbrüchen läßt sich das direkt einwirkende Trauma als Hauptursache an Hand unserer Unterlagen nicht ersehen. Es fanden sich aber bei dieser Bruchform relativ am meisten Nebenverletzungen, was bedingt für die Heftigkeit des einwirkenden Traumas spricht.

(d) Querbrüche, als die allgemein häufigste Bruchform der KS, finden sich in unserem Material bei beiden Ursachengruppen gleichmäßig. Die Vermutung, daß hier die Stellung der KS während ihres Gleitweges im Moment der Gewalteinwirkung die wesentliche Rolle spielt, liegt nahe. Die geschilderten Bruchmechanismen spielen dann bei dieser Form erst eine sekundäre Rolle.

III. THERAPIE

Die Schwierigkeit in der Behandlung der Patellarfrakturen liegt darin, daß die KS als Teil des Gelenkes anzusehen ist (PAAS). So erklärt sich, daß bei keiner anderen Fraktur so häufig Gelenkbeteiligung besteht wie hier. Bei 125 (92 %) unserer Patienten war das Gelenk in Mitleidenschaft gezogen.

Ziel der Behandlung muß daher sowohl die Wiederherstellung der aktiven Streckfähigkeit als auch der glatten facies articularis patellae sein (L. BOEHLER). Wie schwierig es ist, befriedigende Ergebnisse zu bekommen, zeigt die Vielzahl der Methoden. Dabei muß jede Therapie, die auf Erhaltung der KS abspielt, einen Kompromiß zwischen zwei entgegengesetzten Momenten eingehen (FORGAN): Die Gelenkfläche der KS ist überknorpelt, die unter der Haut gelegene Seite sehnig durchzogen, so daß die Callusbildung verzögert ist, lange Ruhigstellung bis zur knöchernen Heilung ist deshalb erforderlich. Lange Ruhigstellung des Gelenkes bewirkt jedoch eine Vernarbung der recessi und eine Schrumpfung der Gelenkkapsel, das Gelenk kann versteifen. Eine weitere Folge langer Ruhigstellung ist die Atrophie des Quadriceps. Aus den letztgenannten Gründen wäre eine möglichst kurze Ruhigstellung erforderlich.

1905 stellte THIEM auf dem Deutschen Chirurgenkongreß Richtlinien für die Behandlung der Patellarfrakturen auf: Unblutig soll nur bei: fehlendem Kapselriß, fehlender oder geringer Diastase der Bruchstücke mit geringer Funktionsstörung vorgegangen werden. Alle anderen Frakturen müssen im offenen operativen Verfahren behandelt werden. Sieht man von der Vielzahl der operativen Methoden und der vielleicht strengeren Indikationsstellung ab, so hat sich am Grundsätzlichen dieser Abgrenzung zwischen konservativer und operativer Methode nichts geändert.

Bis durch THIEM die allgemeine Anerkennung der offenen Patellaversorgung ausgesprochen wurde, war allerdings eine lange Zeit nötig, wobei die Schwierigkeiten der vor-antiseptischen Zeit bei der Behandlung von Frakturen mit Gelenkbeteiligung eine wesentliche Rolle gespielt haben. Der Italiener Marc Aurel Severinus soll bereits im 17. Jahrhundert die Bruchränder angefrischt haben, um sie dann durch eine Naht zu vereinigen - ein Vorgehen, für das er beinahe für verrückt erklärt worden wäre. Zwei Grundrichtungen der Behandlungsversuche lassen sich in der Folgezeit trennen:

(a) Bei der sogenannten halboffenen Methode wurde mit Klammern, Binden, Lederriemen, Schrauben und Federzügen versucht, die Bruchstücke aneinanderzubringen. Mit der "Malgaigneschen Klammer" wurde die KS direkt durch die Haut gefaßt, die Infektionsgefahr war groß.
VOLKMANN und KOCHER führten 1880 subcutane Sehnen bzw. peripatelläre Nähte durch, wobei über der Haut geknüpft wurde. All diese Methoden führten zu den gewünschten Erfolgen, da Sehnenreste zwischen den Bruchstücken nicht entfernt werden konnten und der RSA nicht berücksichtigt wurde.

(b) Die offene blutige Naht wurde 1846 erstmals von DIEFFENBACH und dann 1877 in größerem Umfang von LISTER durchgeführt. Das von ihm entwickelte Verfahren ist auch heute in seinen Grundzügen noch gültig: Längsschnitt über der KS, beide Fragmente werden, ohne den Knorpel dabei zu verletzen, durchbohrt und mit Silberdraht geknüpft. TRENDELENBURG führte dieses Verfahren in Deutschland ein. 1909 gibt HEINECK einen Überblick über das in den letzten zehn Jahren erschienene Schrifttum in England, Amerika, Frankreich und Deutschland. Dabei fand er bereits 1100 Patellarfrakturen, die mit der offenen Patellarnaht behandelt wurden.

In der anschließenden Zeit versuchte man drei Methoden:

(a) Nur Naht der Patellafragmente. Dabei wurde die Bedeutung des RSA verkannt. Es kam zu Atrophie der entsprechenden Muskelfasern und zu starken

Einschränkungen der Beweglichkeit.

(b) Alleinige Naht des RSA. Das sogenannte Patellabett wurde dabei zwar wieder hergestellt, der schlechten knöchernen Heilungstendenz der KS aber nicht Rechnung getragen. Lange Ruhigstellungszeiten mit ihren ungünstigen Auswirkungen auf das Gelenk waren die Folge.

(c) Das heutige Vorgehen umfaßt sowohl die Naht des RSA als auch der Patella.

Dieser Therapie, die auf Erhaltung der KS abzielt, setzte BALDGETT und besonders BROOKE 1936 die Patellektomie entgegen - ein Vorgehen, welches im anglo-amerikanischen aber auch im deutschen Schrifttum immer mehr Anhänger findet. Einen Kompromiß zwischen der konservierend operativen Methode und der Patellektomie stellte die von BASSU und JENSENIUS eingeführte Hemipatellektomie dar.

1. Konservative Therapie

Allgemeines

Sowohl im deutschen als auch im anglo-amerikanischen Schrifttum ist man sich weitgehend darüber einig, KS-Brüche ohne Diastase und Verletzung des RSA nicht operativ zu behandeln. 74 (54 %) unserer Patienten wurden konservativ behandelt. Die Aufstellung zeigt die Verteilung der Bruchformen auf die Art der Therapie:

%
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Querbrüche
47
(61%)
30
(39%)
77
Trümmerbrüche
4
(20%)
16
(80%)
20
Sonstige
6
(60%)
4
(40%)
10
Stückbrüche
3
(33%)
6
(66%)
9
Sternbrüche
5
(62%)
3
(38%)
8
Schrägbrüche
1
(16%)
5
(84%)
6
Längsbrüche
8
(100%)
8
kons.
op.

Schräg-, Trümmer- und Stückbrüche konnten nur wenig konservativ behandelt werden, aus der Indikation zur konservativen Therapie ist dies verständlich. Sämtliche Längsbrüche wurden dagegen konservativ behandelt. Gegenüber den Angaben anderer Autoren ist die Zahl konservativ behandelter Patellarfrakturen bei uns sehr groß.

Autor	Konservativ Behandelte - %
Madlener	30
Villiger	25,6
Koch	43
Pichlmayer	45,5
Schönbauer	68

Vergleicht man aber die Art der behandelten Fraktur, so fällt auf, daß der konservativ behandelte Anteil umso niedriger ist, je mehr Stück-, Trümmer- und Schrägfrakturen vorhanden sind (Vgl. Aufstellung S. 17).

Vorgehen bei Behandlung

Bis zum Abklingen des Ergusses oder der Schwellung stellten wir in den meisten Fällen das Bein auf einer Kirschner- oder Volkmannschiene ruhig; die von BOEHLER verwendete Braunsche Schiene wurde bei uns nur selten verwendet. Erguß und Schwellung wurden mit Alkohol und Hirudoid-Salbenverbänden behandelt. Punktiert wurde nur, wenn durch den Erguß die Gefahr der Diastasebildung gegeben war. Durchschnittlich hatten sich Erguß oder Schwellung nach 5 Tagen so weit zurückgebildet, daß eine Gipshülse in Streckstellung angelegt werden konnte. In einem Fall mußte damit allerdings 32 Tage gewartet werden. Die Hartnäckigkeit des Ergusses wird hier damit zu erklären sein, daß der Patient am gleichen Knie sieben Jahre vorher eine nicht näher bezeichnete Meniskusoperation hatte.
18 (23,5 %) der Patienten bekamen innerhalb der ersten 36 Stunden nach dem Unfall eine vom proximalen Oberschenkeldrittel bis zum oberen Sprunggelenk reichende Gipshülse, die bei sieben Patienten zunächst noch gespalten war. Nach Festigung der Gipshülse konnten die meisten Patienten aufstehen. Durch diesen frühen Beginn der Belastung wird einer Quadricepsatrophie und -kontraktur sowie einer eventuellen Sekundär-

arthrose weitgehend vorgebeugt. BOEHLER läßt in der ersten Woche täglich einen Kilometer gehen, dann je Woche einen Kilometer mehr.

Im Durchschnitt erfolgte die Ruhigstellung bis zur klinischen Festigung der Fraktur für vier bis fünf Wochen. Abhängigkeit vom Alter konnten wir dabei nicht feststellen. Das Maximum der Ruhigstellung lag bei 66 Tagen:

> Dabei handelte es sich um eine 54jährige Frau, die röntgenologisch eine Kalksalzverarmung der KS zeigte. Nach Entfernung der Gipshülse konnte sie das Knie 180/140° beugen. Zwei Monate später betrug die Beweglichkeit 180/70° gegenüber 180/65° im unverletzten Knie. Bei der Nachuntersuchung ergab sich dann eine Quadricepsatrophie von 4 cm Umfang, starkes Gelenkreiben und eine Beugeeinschränkung von 10°. Dazu kamen subjektive Beschwerden.

Nach Entfernung der Gipshülse wurde das Knie noch für zwei bis drei Wochen mit elastischer oder Pflasterbinde gestützt. Bei Schwellung oder Erguß-neigung wurde am Unterschenkel zusätzlich ein Zinkleimverband angelegt. Zweimal mußte kurze Zeit nach Abnahme der Gipshülse nochmals punktiert werden.

Dieser allgemein angewandten Therapie, bei der das Bein in einer Gipshülse ruhiggestellt wird, stellt PAP die funktionelle Behandlung gegenüber. Er geht davon aus, daß die Entwicklung der KS, im Gegensatz zu den meisten anderen Knochen, durch Zug wesentlich beeinflußt wurde. Die retinaculae patellae übernehmen seiner Ansicht nach während der Heilung die Funktion des Streckapparates. Dadurch verhindern sie eine Verschiebung der Bruchstücke. Durch funktionelle Gewebsadaptation komme es dann zur Ausbildung eines intrapatellaren Bandes aus Sehnengewebe. Bei der Behandlung wird um den Knöchel eine Ledermanschette gelegt, um das Knie nur ein Kompressionsverband, kein Gips. Ist keine Schwellung vorhanden, so kann sofort mit leichten aktiven Beugeübungen begonnen werden, Streckung soll zunächst nur passiv erfolgen. In der zweiten Woche darf dann auch aktiv gestreckt werden. Nach drei Wochen geht der Patient wieder. Hauptvorteil dieser Methode ist die Vermeidung der Gelenkruhigstellung, als Nachteil ist die Gefahr der fibrösen Heilung anzusehen. PAP weist darauf hin, daß diese Methode streng darauf beschränkt ist, daß der RSA nicht gerissen und die Diastase nicht größer als 8 mm sein darf. Angaben über derart behandelte Patienten werden nicht gemacht.

SAXL gibt eine Methode an, bei der funktionelle und Fixationsbehandlung kombiniert wird. Dabei werden zwei Cramerschienen an der Beugeseite des Beins mittels dreier Idealbinden fixiert. Durch die Lage der Binden an Ober- und Unterschenkel sowie um das Kniegelenk wird eine Ruhigstellung erreicht, die Bruchstücke werden fixiert und eine Kompressionswirkung auf den Erguß wird erzielt. Bereits nach einigen Tagen wird der Quadriceps massiert; nach 14 Tagen kann, bei passiver Fixation der Bruchstücke gegeneinander, mit aktiven Bewegungsübungen begonnen werden. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß diese Übungen schmerzfrei sein müssen. Nach etwa sechs Wochen soll die freie Beweglichkeit wieder möglich sein. Der Vorteil dieses Vorgehens soll sein, daß mit der Frakturheilung auch gleichzeitig die volle Beweglichkeit wieder vorhanden ist. Indiziert ist diese Methode ebenfalls nur bei Brüchen ohne Diastase und Schädigung des RSA. Einzelheiten über Ergebnisse werden nicht angegeben.

Stationärer Aufenthalt

Die Dauer des klinischen Aufenthaltes war bei unseren konservativ behandelten Patienten wesentlich davon abhängig, wann der Erguß abgeklungen war und die Gipshülse angelegt werden konnte. Sieht man von einem Fall ab, der wegen schwerer Nebenverletzungen 57 Tage stationär lag, so dauerte die klinische Behandlung im Durchschnitt zehn Tage (zwischen 2 und 43 Tagen).
Ein deutlicher Anstieg der Dauer des klinischen Aufenthaltes war bei Patienten über 50 Jahren festzustellen. Bis zum 50. Lebensjahr betrug der durchschnittliche Aufenthalt 7,5 Tage, nach dem 50. Lebensjahr dagegen 12,5 Tage. Vierzehn Patienten wurden nach Gipsabnahme zwischen 2 und 19 Tagen stationär behandelt. Diese Zeit wurde in die Berechnung des durchschnittlichen Aufenthaltes miteinbezogen.
Manche Autoren geben an, die konservative Behandlung rein ambulant durchzuführen. Bei J. BOEHLER wurden ein Drittel der Fälle, bei WEIL alle ambulant behandelt.

2. Operative Therapie

Indikationen zur Operation

Von J. BOEHLER werden als allgemeine Operationsindikationen angegeben:
(a) Zerreissung des RSA und dadurch bedingtes Klaffen der Bruchstücke

(b) Gegeneinander verworfene Bruchstücke, so daß die Wiederherstellung der glatten Gleitfläche durch konservative Mittel nicht möglich ist
(c) Seitliche Abrisse mit Verschiebung
(d) Knorpelabsprengungen mit Verlagerung in das Gelenkinnere.

Zwei Richtungen der operativen Therapie sind möglich: Operationen, bei welchen die KS erhalten wird, und die Patellektomie. Die Abgrenzung, wann die eine oder andere der Operationen durchgeführt werden soll, wird sehr verschieden angegeben und soll unter dem Kapitel "Patellektomie" besprochen werden.

64 (46 %) Patellarfrakturen wurden bei uns operativ behandelt. Dabei fiel auf, daß mit zunehmendem Alter der Patienten (bis zum 60. Lebensjahr) Operationen immer häufiger notwendig wurden. Die Gefahr der RSA-Verletzung scheint also dabei zuzunehmen. Obwohl auch ältere Personen ohne großes Risiko operiert werden können (L. BOEHLER), waren wir hier sehr vorsichtig. Die älteste operierte Patientin war 75 Jahre alt. Nach 18 Tagen stationärer Behandlung wurde sie entlassen, nach acht Wochen der Gips entfernt. Bei der Nachuntersuchung zeigten sich nur leichte arthrotische Symptome und geringe Durchblutungsstörungen.

Alter	Anteil an Operierten %
9-19	23
20-29	40
30-39	50
40-49	72
50-59	74
60-69	28
über 70	33

Zeitpunkt der Operation

Durchschnittlich erfolgte die Operation bei uns am fünften Tage nach dem Unfall, Erguß und eventuelle Hautabschürfungen sind dann weitgehend abgeheilt. Wegen der arthrosefördernden Wirkung des Hämatoms (SEELIGER,

zit. bei Weil, Friedrich) wird vielfach die Frühoperation gefordert (FRIEDRICH, L. und J. BOEHLER, VILLIGER). In elf Fällen konnte bei uns innerhalb der ersten 24 Stunden operiert werden. Von diesen 11 Patienten konnten 9 nachuntersucht werden. Dabei zeigte sich; 4 hatten keine arthrotischen Symptome, 3 geringe arthrotische Symptome und 2 arthrotische Symptome an beiden Kniegelenken.

Bei offenen Frakturen wurde grundsätzlich wegen der Infektionsgefahr sofort nach Wundexcision operiert. Die Sofortoperation, zusammen mit Antibiotika, ist nach BOEHLER die beste Infektionsprophylaxe, was im Schrifttum auch allgemein anerkannt wird. In einem Fall konnte wegen des schlechten Allgemeinzustandes des Patienten nur die Wundexcision vorgenommen werden, die operative Versorgung erfolgte sechs Wochen nach dem Unfall. Dabei fand man das Kniegelenk in seiner Gesamtheit von organisiertem Bindegewebe ausgefüllt. Die knöcherne Heilung war verzögert, das Bein mußte postoperativ zwei Monate ruhiggestellt werden. Eine Nachuntersuchung des Patienten war leider nicht möglich. WEIL berichtet von zwei ähnlichen Fällen, die nach Spätoperation mit Pseudarthrosen ausheilten. Zeigt sich bei veralteten Kniescheibenbrüchen bereits eine Arthrose, so fordert J. BOEHLER hierfür die Patellektomie.
Meistens wird jedoch abgewartet, bis sich der Erguß resorbiert hat. Durchschnittlich wird am fünften Tage nach dem Unfall operiert (THOMSON in einer Sammelstatistik von 554 Fällen). Die Angaben schwanken zwischen 48 Stunden (BROOKE, FERRICOT, MAC AUSLAND, RUSSELL) und 2 - 3 Wochen (KUKLA).

Schnittführung

Zur Eröffnung dienten uns meistens reine Querschnitte, wie sie von J. BOEHLER angegeben werden. Aber auch der zentral gestielte (L. BOEHLER) und distal gestielte Bogenschnitt (KAUSCH, OEHLECKER) kam zur Anwendung, breite Risse des RSA lassen sich damit gut darstellen. Gegen den reinen Querschnitt wird teilweise eingewendet, daß die Naht des Streckapparates einerseits, und die Hautnaht andererseits, leicht verwachsen, da sie in einer Ebene liegen, was bei bogenförmiger Schnittführung nicht möglich sei. Bei unseren Nachuntersuchungen fanden wir hierfür keinen Anhalt.

Nahtmaterial

Als Material wurde bei uns für Cerclage und verwandte Operationen 0,8 mm

starker rostfreier Stahldraht verwendet. Die Verwendung von Draht war bis vor kurzem noch umstritten. MADLENER und PAAS beobachteten dabei ein verstärktes Auftreten von arthrotischen Veränderungen - ein Befund, der in neueren Arbeiten nicht mehr bestätigt wird.

In der Literatur finden sich Angaben über die Verwendung der verschiedensten Materialien: Ag-Draht, Wiener Draht, Alu-Bronze-Draht, geglühter Eisendraht (zusammengestellt von PASCHOLD), rostfreier V2a-Stahldraht (MADLENER-PAAS), Katgut (BO), Seide (L. BOEHLER), Känguruhsehne (BITOSSI), Perlon (HEINZE). Gewisse Nachteile haben alle Materialien (PASCHOLD): Draht ist ein Fremdkörper und kann zu unkontrollierbaren Veränderungen führen. Aus den Statistiken ist zu entnehmen, daß 12 - 50% der Patienten über Beschwerden von seiten des Drahtes klagen. Bei unseren nachuntersuchten Patienten gaben 3 (16 %) direkte derartige Beschwerden an. Aus diesem Grunde wurde unseren Patienten empfohlen, sich nach einiger Zeit dem kleinen Eingriff der Drahtentfernung zu unterziehen. Bei synthetischem Material wurde eine Neigung zu Fistelbildung festgestellt. (PASCHOLD). Organische Materialien können resorbiert sein, bevor die Fraktur fest ist. Wegen der großen Festigkeit hat sich der rostfreie Draht jedoch allgemein durchgesetzt.

Zur Naht zwischen ligamentum patellae und KS verwendeten wir Supramid.

Operationsmethoden

Bei uns durchgeführte Operationsmethoden in Relation zur Bruchart:

	Stück-brüche	Quer-brüche	Schräg-brüche	Trümm.brüche	Stern-brüche	Längs-Brüche	Sonstige Brüche
Cerclage	2	11	3	2	1	-	2
Hemicerclage	1	8	1	-	1	-	-
Durchzugsnaht	-	-	-	2	-	-	-
Stiftelung	1	1	1	2	-	-	-
Zuggurtung	-	2	-	-	-	-	-
Patellektomie	2	1	-	3	1	-	-
Hemipatellektomie	-	6	-	7	-	-	-

Operationen mit Erhaltung der Patella

CERCLAGE.
Diese Technik wurde bei uns am meisten angewendet. Der Draht wird um die KS gelegt, die Enden werden gegeneinander verdrillt und in die Weichteile versenkt. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß der Draht

(a) der KS fest anliegt, um ein Auseinanderweichen der Bruchstücke zu vermeiden,
(b) überall auf gleicher Höhe liegt, so daß kein Drehmoment entsteht, welches die Bruchstücke zum Kippen bringt (VILLINGER).

Hauptsächlich angewendet wird die Cerclage bei den einfachen Bruchformen (SCHOENBAUER, J. BOEHLER, VILLIGER, WEIL). Bei uns kam sie auch bei 2 Stück- und 2 Trümmerbrüchen und bei einem Sternbruch zur Anwendung.

HEMICERCLAGE.
Hierbei wird ein Bruchstück durchbohrt und der Draht dann um das andere Stück cercliert. Bei zwei ungleich großen Stücken ist die Fixierung sehr günstig. Anwendung findet diese Methode hauptsächlich bei Querbrüchen.

DURCHZUGSNAHT.
Alle Fragmente werden durchbohrt, wonach der Draht außen gedrillt wird Anwendung besonders bei Brüchen mit mehreren Fragmenten. Die Gefahr des Kippens der Fragmente wird dadurch verhindert. Diese Methode hat große Ähnlichkeit mit der Payr'schen U-Naht.

STIFTELUNG (Drahtspickung).
Bei dieser Methode werden die einzelnen Fragmente mit Kirschnerdraht verbunden, dann wird eine Cerclage gelegt. Man hat hier die Möglichkeit auf dem Wege der Osteosynthese auch schwierigere Bruchformen mit gutem Erfolg zu heilen. J. BOEHLER bezeichnet diese Art der Cerclage als die günstigste, weist jedoch darauf hin, daß bei Trümmerbrüchen die Patellektomie meist noch bessere Ergebnisse zeigt. Angeführt wird diese Methode von WEIL. Eine Variante dieser Technik ist die

ZUGGURTUNG.
Die Fragmente werden von zwei Seiten schräg durchbohrt und um die Enden eine Achter-Cerclage gelegt. Vorteil dieser Methode ist die besondere Festigkeit wegen der verschieden wirkenden Kraftrichtungen. J. BOEHLER zeigt dies im Experiment: Die Bruchstücke einer durch Cerclage fixierten isolierten KS wichen bei einem Zug von 12 kg auseinander, bei der Anwendung von gekreuzten Bohrdrähten jedoch erst bei einem Zug von 20 kg. Als weiteren Vorteil dieser Methode nennt J. BOEHLER bei alleiniger Anwendung der gekreuzten Bohrdrähte die relativ einfache Technik und den kleinen Hautschnitt.

Teilpatellektomie

Einen Kompromiß zwischen erhaltender Therapie und Patellektomie stellt die partielle Patellektomie dar. Die Indikation dazu wird in der Literatur verschieden angegeben: J. BOEHLER, der dieser Methode relativ geringe Bedeutung beimißt, hält sie nur bei einem großen Haupt- und kleinen Nebenbruchstück für indiziert. Er begründet dies damit: Bei Exstirpation eines zu großen Teilstücks ist die Auflagefläche des verbleibenden Fragments auf den Kondylen sehr gering, außerdem besteht die Gefahr, durch exzentrisches Vernähen des Streckapparates, daß das verbleibende Fragment kippt und dadurch eine Arthrose begünstigt. EHLERT und BRUECKNER halten die Hemipatellektomie für das "Mittel der Wahl". Ist wenigstens noch ein Drittel der KS erhalten, so führen sie die partielle Patellektomie durch. Allgemein betont wird die Wichtigkeit, daß Quadricepssehne oder ligamentum

patellae an der Mitte der Bruchfläche des verbleibenden Fragments vernäht wird. Dadurch soll erreicht werden, daß das Patellabett keinen Gelenkkontakt bekommt. REICH, ROSENBERG und KELLER geben an, die Hemipatellektomie könne nur bei Erhaltung des distalen Bruchstücks durchgeführt werden. FERICOT, EHLERT und BRUECKNER machen diese Einschränkung nicht.
Die Indikation zur Hemipatellektomie wurde bei uns dann gestellt, wenn noch etwa die Hälfte der KS erhalten und der andere Teil in sich mehr oder weniger frakturiert war, so daß die Wiederherstellung dieses Teils nicht mehr mit Sicherheit möglich war. Ob es sich dabei um den distalen oder proximalen Teil handelte, spielte keine Rolle.

Die bei der partiellen Patellektomie häufig beobachtete Knochenneubildung kann nach allgemeiner Auffassung bis zu einem gewissen Grad als unbedeutend angesehen werden. Bei einem unserer hemipatellektomierten Patienten beobachteten wir drei Monate nach dem Eingriff einen Riß des sich in fibröser Umwandlung befindlichen ligamentum patellae, als Folge eines Sturzes auf das Knie.

Patellektomie

Indikation

Die Indikation zur Patellektomie hängt weitgehend von der Einstellung zur Bedeutung der KS ab. Wie oben gezeigt, gehen die Ansichten hierüber stark auseinander, entsprechend auch bei der Patellektomie. Wenn überhaupt die Indikation zur operativen Osteosynthese gegeben sei, so solle man besser gleich die Patella exstirpieren, ist eine extreme Ansicht, die besonders im anglo-amerikanischen Schrifttum vertreten wird (BROOKE GROVES, REICH, ROSENBERG). Ihr steht die mehr konservative Einstellung im deutschen Schrifttum gegenüber, wenngleich die Patellektomie auch hier immer mehr Anhänger findet (J. BOEHLER, SCHOENBAUER, KUKLA) RIESS patellektomiert grundsätzlich bei allen Stern- und Trümmerbrüchen, KELLER bei Trümmerbrüchen der gesamten KS, oder auch, wenn nur das mittlere oder obere Drittel der KS erhalten ist; J. BOEHLER alle Brüche der KS, bei denen mehrere Fragmente mit Diastase oder Verwerfung vorhanden sind, ebenfalls alle Brüche mit osteoarthrotischen Knorpelveränderungen, gleich welcher Genese, veraltete KS-Brüche und bei Knorpelabsprengung. SCHOENBAUER exstirpiert bei Trümmerbrüchen, die eine Wiederherstellung der Gleitfläche unmöglich machen, während EHLERT nur dann patellektomiert, wenn mindestens zwei Drittel der KS zertrümmert

sind, andernfalls er die Hemipatellektomie vorzieht.

Allgemein anerkannt ist als Ziel der Behandlung die optimale Wiederherstellung der Knorpelfläche. Die Frage, wie groß eine Stufe sein darf, um die Erhaltung der KS zu rechtfertigen, läßt sich nur sehr schwer beantworten. Mißt man der KS überhaupt einige Bedeutung bei, so wird die Indikation weitgehend vom Einzelfall abhängen und läßt sich schwierig in Grundsätze fassen.
Bei allen bei uns im Berichtszeitraum durchgeführten Patellektomien war die KS mehrfach in sich frakturiert, die Wiederherstellung einer glatten Gelenkfläche nicht möglich. Zwei der sieben Exstirpationen wurden erst nach versuchter Cerclage durchgeführt, wobei sich dann während der Operation herausstellte, daß diese nicht mehr möglich war. Die Erhaltung der KS wurde von uns möglichst angestrebt.

Argumente für und wider die Patellektomie

(1) Für die Patellektomie spricht:
   (a) Die Exstirpation ist einfach, technische Fehler lassen sich leicht vermeiden (J. BOEHLER). Sehr wichtig ist die richtige Kürzung der Quadricepssehne, um den neuen Hebelverhältnissen Rechnung zu tragen. Das Verhältnis von Länge zu Spannung muß optimal sein, sonst kommt es zur tenogenen Muskelatrophie (KUKLA, REICH, ROSENBERG).
   (b) Da es sich um eine reine Sehnennaht handelt, bedarf es nur einer kurzen Ruhigstellung (FORGAN). BROOKE läßt seine Patienten bereits am zweiten Tag wieder aufstehen.
   (c) Schnelle Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit (BROOKE, J. BOEHLER, SCHOENBAUER). Die Frühergebnisse sind besser, bis zur völligen Rehabilitation braucht es allerdings auch meist ein Jahr (DeNIO).
   (d) Bei Trümmerbrüchen kommt es gelegentlich zu aseptischen Nekrosen in einem zentralen Bruchstück (J. BOEHLER).
   (e) Vergrößerungen der KS können Beschwerden machen. Die bei der Patellektomie durch Periostreste meist entstehenden Knochenregenerate (NEGRÈ: "neo rotule") sind dagegen belanglos, da sie mit dem Gelenk nicht in Berührung kommen (KELLER, SCHOENBAUER, J. BOEHLER, NEGRÈ). Dies ist jedoch nicht ganz unwidersprochen: MOMBERG, SCHMIER und FRIEBERG halten diese Regenerate für ungünstig.
   (f) Gefahr der Pseudarthrosenbildung und Refraktur ist ausgeschaltet.

(g) Die Arthrosegefahr ist geringer. Dieses Argument ist sehr umstritten. Auch Gegner der Patellektomie führen es für ihre Sache an (s. Arthrosenentstehung).

(2) Gründe gegen die Patellektomie:

(a) Durch Änderung der Hebelverhältnisse kommt es häufig zur Quadricepsatrophie, dies ist jedoch durch richtige Kürzung der Strecksehne und frühzeitige Mobilisation weitgehend zu verhindern. RIESS beobachtete bei 10 von 14 Patienten eine Atrophie, die mehr als 2 cm betrug, SCHOENBAUER machte die gleiche Beobachtung bei 6 von 9 patellektomierten Patienten.

(b) Verminderung der Kraft bei Streckung (KELLER, SCHOENBAUER) Von sechs patellektomierten Patienten SCHOENBAUERS hatte nur einer die gleiche Kraft wie im unverletzten Bein. Dagegen berichtet BROOKE, daß 9 von 10 Nachuntersuchten im patellektomierten Bein größere Kraft gehabt hätten als im anderen Bein. Dieser erstaunliche Unterschied wird wahrscheinlich auf verschiedene Messungsmethoden zurückzuführen sein. BROOKE berichtet von einem Patienten, der ein halbes Jahr nach der Patellektomie wieder Ski sprang.

(c) Das Patellarspiel ist eine innere Gelenkmassage (PAYR).

(d) Die Schutzfunktion fällt weg.

(e) Beschwerden beim Knien. Bei unseren Nachuntersuchungen traten diese Beschwerden jedoch bei allen Therapieformen in gleicher Häufigkeit auf.

(f) Kosmetische Gründe.

(g) Arthrosegefahr, besonders als eine erst sehr spät auftretende Folgeerscheinung (LOTHEISEN, FUERMAIER) durch
(1) Reibung der Quadricepssehne am Femur,
(2) die veränderte Gelenkmechanik.

Nachbehandlung

Ruhigstellung nach operativer Therapie

Bis der Bruch klinisch fest war, stellten wir durchschnittlich 35 Tage ruhig. Der zunächst gefensterte oder gespaltene Oberschenkelliegegips wurde nach der Nahtentfernung entweder circuliert oder durch eine Gipshülse ersetzt. Die Patienten wurden dann angehalten, den Quadriceps isometrisch anzuspannen, um Atrophien zu vermeiden. Eine Woche nach der Nahtentfernung folgten die ersten Belastungsübungen. In einigen Fällen wurde unmittelbar

nach der Operation nur auf einer flachen Schiene ruhiggestellt besonders nach Patellektomie. Erst nach Entfernung der Fäden wurde das Kniegelenk durch eine Gipshülse fixiert. Dieses Vorgehen wird von L. BOEHLER für alle operativ behandelten Fälle angegeben. jedoch lagert er das Bein auf einer Braunschen Schiene. WEIL lehnt dies ab, da er dabei Fälle mit Fragmentverschiebung sah. Die sofortige postoperative Ruhigstellung durch Oberschenkelliegegips hält er für die beste Möglichkeit dies zu vermeiden. Einige Autoren geben an, auch bei operativ versorgten Patellarfrakturen das Bein durch Gips überhaupt nicht mehr ruhig zu stellen, Pflaster oder Kompressionsverband würde bei Drahtnaht genügen (THOMSON, DUTHIE-HUTCHINSON, REICH-ROSENBERG).
Die Ruhigstellung nach Patellektomie war bei uns etwas länger als bei operativer Osteosynthese. Da wirklich nur schwerste Frakturen patellektomiert wurden, ist dies verständlich.
Besonders nach der Patellektomie und Hemipatellektomie wird häufig die Frühmobilisation empfohlen. Auch wir liessen in diesen Fällen meist früher belasten. BASU läßt den Quadriceps bereits am zweiten Tage anspannen, am zehnten Tage wird das Knie nur noch durch eine elastische Binde gestützt. Nach drei Wochen können seine Patienten das Knie durchschnittlich 90^{o} beugen. DeNIO, HUDSON, RUSSELL und MAC AUSLAND lassen aktive Quadricepsübungen bereits am ersten Tag nach der Operation machen, ebenso gehen sie bei operativer Osteosynthese vor. Die Patienten BROOKEs dürfen schon am zweiten Tag nach der Operation aufstehen.
Gegen die Frühmobilisation nach operativer Osteosynthese spricht die Gefahr der Stufenbildung (WEIL; PRINCE, MALICE HAWLEY zit. bei Weil).

Dauer des stationären Aufenthaltes

Durchschnittlich war ein stationärer Aufenthalt von 30 Tagen nötig, wobei Patienten nach Patellektomie am kürzesten behandelt werden mußten (23 Tage), was auf die Möglichkeit der früheren Belastung zurückzuführen ist. Zwei Fälle wurden wegen der schweren Nebenverletzungen hier nicht mitgerechnet. Die längere Aufenthaltsdauer gegenüber konservativ behandelten Patienten macht deutlich, wieviel schwerer die Verletzung ist, sobald der RSA mitbeteiligt ist. Die stationäre Behandlungsdauer war bei offenen Frakturen nicht länger als bei Osteosynthese.
Die Übersicht zeigt die stationäre Aufenthaltsdauer, wie sie von anderen Autoren angegeben wird:

Autor	Konservativ		Operativ	
	geschl.	offen	geschl.	offen
Schönbauer	69	128	137	173
Madlener - Paas	48		48	
Villiger	30		31	
Pichlmayer - Hamelmann - Bersirsky	26		40	
Weil	entfällt		18	
Eigenes Material	10		30	

Bei uns nicht durchgeführte Operationsmethoden:

Die in der Literatur am meisten beschriebene Technik, die bei uns in dieser Form nicht zur Anwendung kam, ist die
U-NAHT nach PAYR.
Von den Bruchflächen aus werden zwei parallele Bohrkanäle in jedes Bruchstück gelegt. Die Drähte werden dann durch das ligamentum patellae und die Quadricepssehne gelegt und miteinander verknüpft. Die Anwendung dieser Methode ist auf Querbrüche beschränkt.
Mit der von QUENU angegebenen Variante, der
QUEREN U-NAHT, lassen sich auch Längs- und Schrägbrüche nähen. Die Gefahr, daß durch ungleiche Lage der Bohrkanäle der Bruchspalt zum Gelenk oder nach außen klafft, wird von VILLINGER als relativ groß angesehen. Bessere Ergebnisse dieser Methode als mit der Cerclage fanden PICHLMAYER-HAMELMANN-BERSIRSKY und VILLIGER. Bei PASCHOLD sind sie eher schlechter.
Eine Modifikation der oben angeführten STIFTELUNG gibt FORGAN an
Ein Kirschnerdraht wird vom proximalen zum distalen Bruchstück gebohrt. Am distalen Ende wird der Draht zurückgebogen, an das proximale Ende wird eine Kompressionsfeder zur Adaptation und eine Stellschraube zur Fixierung befestigt. Draht, Stellschraube und Feder werden nach drei Monaten entfernt. Ruhigstellung in Gips ist hierbei nicht nötig, ein bis zwei Wochen nach dem Eingriff stehen die Patienten auf. Die Methode

soll den Vorteil haben, auch bei gebeugtem Knie auf die KS eine Druckwirkung auszuüben. Einen ähnlichen Sinn hat die von VILLINGER angegebene AUSZIEHNAHT, wobei ein Draht um die KS gelegt wird; beide Enden werden im ligamentum patellae gekreuzt, an der tuberositas tibiae durch die Haut geführt und dort unter genügendem Zug mit Bleiplatten fixiert. Proximal wird um den Adaptationsdraht ein Ausziehdraht befestigt, um eine einfache Drahtentfernung zu gewährleisten. Es soll mit dieser Technik möglich sein auch schwierigere Bruchformen unter Erhaltung der KS zu behandeln. Auch hier steht die KS bei gebeugtem Knie unter Druckwirkung.

KUTISPLASTIK.

Diese wird von MARSCHNER angegeben. Durch die tuberositas tibiae wird ein querer Kanal gebohrt und ein etwa 20 cm langer Kutisstreifen durchgezogen. Die beiden Lappen werden dann über ligamentum patellae - Periost bis zur Quadricepssehne genäht. Die Vorteile sollen sein:

(a) Sofortige und zuverlässige Entspannung der Streckmuskulatur, wodurch frühzeitige funktionelle Behandlung möglich wird.
(b) Der Lappen hält die durch den Quadriceps hervorgerufene Zugwirkung aus, so daß knöcherne Heilung eintreten kann.
(c) Der Kutisstreifen wird durch die Muskulatur in Spannung gehalten. Die Adaptation ist dadurch besser, die Gefahr einer Stufenbildung geringer.

Das Gemeinsame dieser drei letztgenannten Techniken ist, auch bei gebeugtem Knie eine Druckwirkung auf die Fragmente zu erzielen und dadurch eine frühzeitige Mobilisation zu erreichen.

IV. ERGEBNISSE DER STATIONÄREN BEHANDLUNG

Letalität

Als hauptsächliche Todesursachen werden in der vor-antibiotischen Zeit Kniegelenksempyeme und Phlegmone mit nachfolgender Sepsis angegeben (LINK). Heute sind es besonders Embolien, meist der Lunge, die zum tödlichen Ausgang führen. Trotz Fehlen von Hautverletzungen oder Infektionen kann es in den kleineren Venen des Verletzungsgebietes zur Thrombenbildung kommen, die dann in größere Venen wachsen(KAESTNER). SCHOENBAUER, STRAUSS, PASCHOLD und PICHLMAYER berichten von tödlichen Lungenembolien, PICHLMAYER berichtet auch von einer Embolie der arteria mesenterica superior mit tödlichem Ausgang. Embolie als Todesursache sahen wir nicht, jedoch kam eine Patientin auf Grund eines Herzinfarktes 17 Tage nach der durchgeführten Cerclage ad exitum. Die Patientin war mit Diabetes mellitus und bereits bestehendem Myocardschaden zu uns gekommen.

Die anschließende Tabelle gibt einen Überblick über die von verschiedenen Autoren angegebene Letalität:

Autor	%
Böhler - Schönbauer	0,36
Järvinen	1,0
Zollinger	1,4
Koch	2,1
Pichlmayer - Hamelmann - Bersirsky	2,9
Alexander	3,6
Madlener - Paas	4,7
Eigene Fälle	0,7

Zirkulationsstörungen

Bei 16 unserer 135 Patienten wurden im Laufe der Behandlung Zirkulationsstörungen im verletzten Bein festgestellt, die teilweise erstmals auftraten (6), teils gegenüber der Zeit vor dem Unfall angeblich verstärkt waren. 5 dieser 16 Patienten zeigten eine Thrombophlebitis, woraus sich bei 2 ernste Komplikationen ergaben:

(a) Im Anschluß an die Thrombophlebitis kam es zu einer Lungenembolie, die aber überstanden wurde.
(b) Ein 61jähriger Patient hatte einen Trümmerbruch der KS links. 4 Jahre vor dem Unfall hatte er in diesem Bein eine Thrombose und eine spastische Parese der gesamten linken Körperhälfte. Nach der Cerclage kam es zur allmählichen Verstärkung des Spasmus der Beuger, neue Zirkulationsstörungen traten auf. Nach der zunächst durchgeführten Tenotomie der Unterschenkelbeuger mußte 3 1/2 Monate nach der Operation der linke Oberschenkel amputiert werden wegen einer Gangrän. Der pathologisch-anatomische Befund ergab eine Thrombobangiitis obliterans.

Vor Einführung der Antibiotika waren Infektionen oder Empyeme des Kniegelenks Hauptursache für Amputationen. In neuerer Zeit werden Amputationen nur noch bei SCHOENBAUER berichtet.

Eine Abhängigkeit der gefundenen Zirkulationsstörungen, die sich meist in einer erhöhten Schwellneigung des Unterschenkels äußerten, von der Therapie, läßt sich aus unserem Material nicht ersehen:

Insgesamt	Kons. Th.	Op. Th.
16	8	8
davon Thrombophlebitiden 5	3	2

Ankylosen

Eine in der Literatur immer wieder beschriebene Komplikation nach Patellarfrakturen ist die Ankylose. Zwei Formen werden dabei unterschieden:

(a) Durch knöcherne oder fibröse Haftung der Patellafragmente oder der ganzen KS am Femur kann es zur Versteifung kommen. Hierbei wirken Infekte begünstigend. Eine operative Lösung kann zur Besserung führen.

(b) Die von PAYR beschriebene schwere Quadricepsatrophie kann nach langer Ruhigstellung des Kniegelenkes vorkommen. Es handelt sich dabei um eine Strecksteife durch Kontraktur und bindegewebige Degeneration des Muskels. Betroffen ist hierbei meist auch der tractus iliotibialis und der recessus suprapatellaris.

Ankylosen beobachteten wir nicht. SCHOENBAUER stellt fest, daß bei keiner anderen Fraktur Ankylosen und Amputationen so häufig sind wie gerade bei der KS-Fraktur. Aus diesem Grunde sei über die beiden Komplikationen eine Übersicht gegeben.

Autor	Zahl der Fälle	Amputationen	Ankylose	%
Pfab	17	1	-	5,9
Rostock	16	-	2	12,5
Weil	43	-	1	2,3
Zollinger	77	-	1	1,3
Böhler - Schönbauer	217	2	4	2,7
Paschold	117	-	2	1,7
Eigene Fälle	135	1	-	0,7

Refrakturen

SCHOENBAUER weist darauf hin, daß Refrakturen nach seiner Beobachtung zu einem Teil auf erhöhte Kalkdichte in der KS zurückzuführen sind, so daß die knöcherne Konsolidierung der Bruchstücke nach durchschnittlicher Ruhigstellungszeit noch nicht genügend fortgeschritten ist. Ein leichtes Trauma könnte dann bereits wieder eine neue Fraktur auslösen. Diesen Befund konnte

er bei drei der sieben von ihm beschriebenen Refrakturen erheben. Auch VILLIGER führt die Refrakturen teilweise auf Umbauvorgänge im Knochen zurück. Bei den von uns primär behandelten Frakturen beobachteten wir keine direkte Refraktur der KS. In einem Fall einer Hemipatellektomie kam es jedoch zur Zerreissung des sich in fibröser Umwandlung befindlichen ligamentum patellae, als der Patient noch während der Nachbehandlungszeit stürzte. Zwei unserer Patienten hatten eine Sekundärfraktur. Die KS war in diesen Fällen längere Zeit vorher schon einmal gebrochen gewesen. Veränderungen des Knochenaufbaus waren dabei röntgenologisch nicht zu erkennen.

Übersicht über die Häufigkeit von Refrakturen:

Autor	Zahl der Patienten	Refrakturen	%
Schönbauer	545	6	1,1
Villiger	82	4	4,9
Koch	97	2	2,1
Eigene Fälle	135	1	0,7

Schädigung des Meniskus

Im Falle eines 29jährigen Mannes mußte vier Wochen nach der Gipsabnahme der Innenmeniskus entfernt werden. Die Krankengeschichte sei kurz erwähnt:

> E. W., 29, männl., Patellalängsfraktur ohne Verschiebung. Nach Gipsabnahme führen forcierte Übungen zu Schmerzen und Schwellung. Daraufhin erneute Ruhigstellung, Ichtyol-Verband. Nachdem der Erguß nicht zurückgeht, wird punktiert: 10 ccm klare, seröse Flüssigkeit. Meniskuszeichen werden deutlich, daraufhin Entfernung des rechten Innenmeniskus. Der Operationsbefund ergibt einen Vorderhornabriß des rechten Innenmeniskus, bei gleichzeitigem Kreuzbandschaden. Pathologisch-anatomischer Befund:

Sub-akut entzündliche Reaktion der Gelenkkapsel-weichteile und der entsprechenden anliegenden Meniskusteile. Eventuell Folge eines jüngeren traumatischen Schadens, der sich an der Struktur des Meniskus bisher nicht ausgewirkt hat. Sechs Wochen nach der Meniskusoperation war der Erguß verschwunden. Bei der Nachuntersuchung waren weder Atrophie noch arthrotische Symptome festzustellen.

Stationäre Nachbehandlung

Wegen großer Unsicherheit nach der Gipsabnahme wurden 29 vorher mit Tutor bereits einmal entlassene Patienten zur stationären Nachbehandlung noch einmal aufgenommen, bis sie soweit gebessert waren, daß sie sich selbständig bewegen konnten. Eine Aufschlüsselung nach den Behandlungsmethoden ergibt folgendes Bild:

Therapie	Insgesamt	Davon stationär nachbehandelt %	Dauer des Aufenthaltes (Durchschnitt)
Konservativ	77	11 (15)	7 Tage
Operativ	61	18 (29,5)	8,6 Tage
Cerclage	21	9 (43)	
Hemicerclage	11	3 (27)	
Stiftelung	5	2 (40)	
Zuggurtung	2	-	
Durchzugsnaht	2	-	
Patellektomie	7	1 (14)	
Hemipatellektomie	13	3 (24)	

Aus dieser Aufschlüsselung wird ersichtlich, daß nicht nur die Dauer der Ruhigstellung für das Ausmaß der Frühmobilisation eine Rolle spielt, sondern auch Behandlungsart und vor allem die Schwere der Verletzung. Hierzu konnten wir eine entsprechende Beobachtung machen: Bei einer doppelseitigen Patellarfraktur handelte es sich links um eine Querfraktur mit Diastase, rechts um eine Trümmerfraktur. Links konnte eine normale

Cerclage angelegt werden. Rechts mußte man das Gelenk eröffnen, um ein imprimiertes Fragment zu heben, welches dann mit quer verlaufendem Kirschnerdraht fixiert wurde. Erst dann konnte eine Cerclage angelegt werden. Bei der gleichzeitig erfolgenden Gipsabnahme konnte das 17jährige Mädchen links 30^{o}, rechts dagegen nur 10^{o} abbeugen.

TEIL C

ERGEBNISSE DER NACHUNTERSUCHUNG

Unsere Nachuntersuchungsergebnisse gliedern sich in objektive (45) und subjektive (86) Befunde. Von 135 behandelten Patienten schieden 50 für die Nachuntersuchung aus, da sie nicht im Großraum München leben, unbekannt verzogen waren oder inzwischen gestorben sind. 40 ehemalige Patienten kamen der Aufforderung, zur Untersuchung zu kommen, nicht nach. Von den 45 Nachuntersuchten liegen objektive und subjektive Befunde vor. An die auswärts Lebenden und die zur Nachuntersuchung nicht Erschienenen verschickten wir ausführliche Fragebögen, insgesamt 76. Davon wurden 41 beantwortet. Es liegen uns also von 86 (64 %) unserer Patienten subjektive Ergebnisse vor.

I. OBJEKTIVE BEFUNDE

Muskelatrophie

Auf die Gefahr der Muskelatrophie nach KS-Brüchen wurde oben bereits kurz hingewiesen, sie wird von allen Autoren berichtet. Hiervon besonders betroffen ist der Quadriceps, was PAYR damit erklärt:

(a) Der Quadriceps ist in seiner Hauptmasse ein eingelenkiger Muskel, Fixierung im Kniegelenk bedeutet für ihn völlige Ruhigstellung. Im Gegensatz dazu sind die Beuger zweigelenkig. Fixierung für sie bedeutet keine völlige Ruhigstellung. Entsprechend stellte PAYR auch eine besonders starke Atrophie der mm. vasti fest, während die des musculus rectus femoris nicht so stark ist.

(b) Bei Fixierung in Streckstellung ist der Quadriceps völlig entspannt, die Beuger sind dagegen passiv gedehnt. Diese dauernde Entspannung führt zum Verlust der kontraktilen Substanz. Dabei verliert der Quadriceps auch seine passive Dehnbarkeit, so daß es häufig zu Beugeminderung kommt. Extrem lange Ruhigstellungszeiten können auch zu bindegewebiger Degeneration des Muskels führen und damit zur Versteifung.

Die Bedeutung der Ruhigstellungsdauer für die Atrophie ließ sich bei unseren Patienten zeigen: Die durchschnittliche Ruhigstellung bei später festgestellter Atrophie betrug 39 Tage, ohne Atrophie 32 Tage (14 - 78). Der Maximalwert von 78 Tagen Ruhigstellung ohne dauernde Atrophie ist jedoch ein

Hinweis dafür, nach unserer Ansicht, daß nicht nur die Dauer der Ruhigstellung entscheidend ist.

Auf die besondere Gefahr der Atrophie nach Pseudarthrosenbildung hat BRUNNER hingewiesen.

Wir haben den Oberschenkelumfang 10 cm über dem oberen KS-Rand gemessen und fanden bei 10 (38,5 %) der konservativ und 9 (47,5 %) der operativ Behandelten eine Oberschenkelatrophie zwischen 1 und 4,5 cm. Allgemein wird nach operativer Therapie häufiger eine Atrophie gefunden. Die Erklärung liegt einerseits darin, daß es sich dabei um die schwereren Bruchformen handelt, andererseits, daß nach operativer Behandlung starke Verformungen der KS häufig gefunden werden und damit neue Hebelverhältnisse geschaffen werden. Nur VILLIGER macht hier eine gegenteilige Beobachtung: 19 % seiner konservativ und 12 % seiner operativ behandelten Patienten zeigen eine Atrophie des Oberschenkels.

Besonders die starke und häufige Atrophie nach Patellektomie wird immer wieder hervorgehoben (RIESS, BOEHLER, SCHOENBAUER, FEHR). SCHOENBAUER beobachtete in 66,7 % dieser Fälle eine Atrophie zwischen 2 und 5 cm. KUKLA und andere Autoren weisen jedoch darauf hin, daß diese Folge durch richtiges Verkürzen der Sehnen zu vermeiden sei. Bei den beiden von uns nachuntersuchten patellektomierten Patienten fanden wir eine Atrophie des Oberschenkels von 1 bzw. 3 cm.

Die stärkste Atrophie von 4,5 cm zeigte ein 37jähriger Mann, der nach Trümmerfraktur eine Cerclage erhielt. Die Ruhigstellung betrug 28 Tage, also weit weniger als der oben angegebene Durchschnitt, die Nachuntersuchung fand zwei Jahre nach dem Unfall statt; gleichzeitig zeigte er erhebliche arthrotische Symptome. Bei den 3 Patienten mit Atrophie von 4 bzw. 4,5 cm fanden wir immer erhebliche arthrotische Symptome und auch entsprechende subjektive Angaben, so daß die Annahme der Schonungsatrophie hier gerechtfertigt erscheint.

Unsere Befunde deuten in die Richtung, daß sich die Atrophie bei den konservativ behandelten Patienten im Laufe der Zeit zurückbildet:

Unfall-jahr	Konservative Therapie		Operative Therapie	
	Nachunters.	Atrophie	Nachunters.	Atrophie
1960	4	1	2	1
1961	3	1	5	2
1962	7	2	2	1
1963	6	3	4	2
1964	6	3	6	3

Atrophie der Unterschenkelmuskulatur beobachteten wir in 11 Fällen, und zwar bei 7 (27 %) konservativ und 5 (26 %) operativ behandelten Patienten. Die Umfangsdifferenz betrug maximal 2 cm. Bei 4 dieser 11 Patienten war keine gleichzeitige Quadricepsatrophie festzustellen.

Einschränkung der Beweglichkeit

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß Einschränkungen der Beugefähigkeit und Muskelatrophie die gleiche Ursache haben können. Weitere Gründe sind Kapselschrumpfungen bei gleichzeitiger Beteiligung des umgebenden Bindegewebes. Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die große Bedeutung der persönlichen Mitarbeit der Patienten bei der Nachbehandlung hingewiesen, die gerade zur Vermeidung dieser Folgeerscheinungen sehr wichtig ist. Für die sehr seltene Beeinträchtigung der Streckfähigkeit werden meistens Pseudarthrosenbildungen verantwortlich gemacht. Diese Art der Einschränkung fanden wir bei unseren Patienten nicht. die aktive Streckung war immer gleich wie am gesunden Bein. Bei 22 (48,8 %) der Nachuntersuchten fanden wir eine Beugeeinschränkung zwischen 10^{o} und 45^{o} gegenüber dem unverletzten Bein. 10 dieser 22 Patienten zeigten gleichzeitig eine Atrophie des Quadriceps zwischen 1 und 3 cm. Die Bewegungseinschränkung war nie sehr stark, nur bei 4 Personen betrug sie mehr als 20^{o}.

Die Ergebnisse bezüglich der Beweglichkeit werden bei Patellektomie meist als sehr gut bezeichnet. Zwar fand SCHOENBAUER in einem Fall eine Bewegungseinschränkung von 135^{o}, doch kommt auch er infolge der anderen guten Ergebnisse zu der Ansicht, daß freie Beugung und Streckung nach Patellektomie die Regel sei. Dieses günstige Ergebnis fanden wir bei unseren

Nachuntersuchungen nicht. Beide nachuntersuchten Patienten mit exstirpierter KS zeigten einen Beugeverlust gegenüber dem gesunden Bein von 10^{o} bzw. 35^{o}, der Unfall lag vier bzw. fünf Jahre zurück.

Der Normalgang war durch die Bewegungseinschränkung in 2 Fällen so behindert, daß die Patienten auf dem verletzten Bein hinkten. Viermal deutete eine schwächere Fußsohlenbeschwielung, verbunden mit einer Beugeeinschränkung, auf eine Schonung des Beins aus diesem Grunde hin. Bei 4 weiteren Patienten fanden wir schwächere Beschwielung, ohne daß eine Differenz der Beugefähigkeit vorlag. Dabei konnte einmal eine leichte Arthrose festgestellt werden, dreimal fanden wir weder objektive noch subjektive Gründe für diese Schonung.

Wir ließen dann unsere Patienten im Zehenspitzen-Fersenhackengang gehen und Kniebeugen machen, um Hinweise auf Einschränkung der Kraft zu bekommen. Von dieser Übung wurden 2 Patienten befreit die angaben, schwer herzkrank zu sein. Von 43 hatten 6 Schwierigkeiten bei der Ausführung dieser Übungen, bei allen 6 war gleichzeitig eine Muskelatrophie festzustellen, zusätzlich fanden sich bei 2 dieser Patienten mittelstarke arthrotische Symptome. Beide patellektomierten Patienten hatten bei diesen Übungen keine Schwierigkeiten.

Deformierung der KS

Eine von den meisten Autoren erwähnte Spätfolge nach KS-Frakturen ist die Formveränderung dieses Knochens: Verlängerung und Verbreiterung, Exostosenbildung, Änderungen im Band-Kapselapparat werden beschrieben (BOEHLER, WEIL, SCHOENBAUER, LINK, GUMPEL). Zu frühe Mobilisierung und damit Dehnung des noch bindegewebigen Callus, periostale Exostosenbildung an der Spitze und in der ursprünglichen Größe des bindegewebigen Callus bei starker Fragmentdehiszenz, sind nach LINK Ursachen einer Vergrößerung.

Den Einfluß früher Mobilisierung haben wir an Hand unserer Unterlagen nachgeprüft und fanden dabei: Die durchschnittliche Ruhigstellung des Kniegelenks unserer Patienten mit und ohne Vergrößerung war mit 34 bzw. 33 Tagen praktisch gleich. Dagegen war auffallend: Das Kniegelenk von 46 nachuntersuchten Patienten war bei 10 vierundzwanzig Tage und weniger in Gipshülse fixiert, davon zeigten 7 eine KS-Vergrößerung, was die Bedeutung der Link'schen Aussage unterstreicht.

Solange die Deformierungen nicht zu stark sind, stellen sie keine Behinderung der Bewegung dar. Inwiefern durch die KS-Vergrößerung eine Änderung der Hebelverhältnisse und damit die Atrophie begünstigt wird, bedürfte einer besonderen Prüfung. PAYR fand bei allen nachuntersuchten Patienten Formveränderungen der KS, ohne daß damit ein wesentlicher Funktionsausfall verbunden gewesen wäre. Zu diesem Ergebnis kommen auch SCHOENBAUER, WEIL und PICHLMAYER.

Auch von uns konnte dieser Befund erhoben werden: 23 Patienten zeigten eine KS-Vergrößerung. Von diesen hatten

15 keine Bewegungseinschränkung,
4 Bewegungseinschränkungen mit Oberschenkelatrophie und arthrotischen Symptomen,
2 Bewegungseinschränkungen mit arthrotischen Symptomen,
1 Bewegungseinschränkung mit Oberschenkelatrophie,
1 Bewegungseinschränkung ohne arthrotische Symptome und Oberschenkelatrophie.

Ebenfalls sind Formveränderungen der KS nicht gleichbedeutend mit Arthroseentstehung, was WEIL zeigen konnte und von anderen bestätigt wurde (SCHOENBAUER, PASCHOLD). Wird aber eine gewisse Grenze der Vergrößerung überschritten, so kommt es zu starken Funktionseinschränkungen, wie aus den Angaben SONNTAGs und GUMPELs hervorgeht. In beiden Berichten handelt es sich um Verlängerungen der KS und damit verbundener Verknöcherung des ligamentum patellae. Die Behandlung durch Ausmeisselung verknöcherter Teile aus dem Ligament (SONNTAG) und Resektion eines Teiles der unteren KS-Hälfte (GUMPEL) führte zum Erfolg.

Übersicht über die Häufigkeit der Kniescheibenvergrößerung, wie sie von verschiedenen Autoren gefunden wurde:

Autor	%	
Madlener	100	
Koch	57	
Schönbauer	39	
Eigene Fälle	53	(davon 13 (76 %) nach operativer, 10 (38,5 %) nach konservativer Behandlung)

Am häufigsten fanden wir eine Vergrößerung der Gesamt-KS, alleinige Breitenzunahme fanden wir sechsmal (davon 3 mal Hemipatellektomie), alleinige Längenzunahme viermal. Bei der Prüfung, ob ein Zusammenhang zwischen Behandlungsart und Deformierung der KS vorliegt, ergab sich folgender Befund: Bei konservativ und durch Hemipatellektomie Behandelten traten Verformungen in 38,5 % bzw. 43 % (10 von 26; 3 von 7) der Fälle auf. Alle 10 Patienten jedoch, welche mit Cerclage, Hemicerclage oder Stiftelung behandelt wurden, zeigten eine Verformung. Die Annahme, daß durch den Reiz des Drahtes eine Verformung begünstigt wird, liegt nahe.

Arthrosis deformans

Da die Arthrose als die ernsteste Folge der KS-Frakturen angesehen wird, sei hier auf die diese Komplikation begünstigenden Ursachen eingegangen:

(a) Das Trauma selbst kann Knorpelschädigungen setzen. Nach der funktionellen Theorie der Arthrosegenese (POMMER, LANG, BENECKE) verliert dadurch der Knorpel seine elastischen Eigenschaften, der Druck auf den subchondralen Knochen wird nicht mehr abgedämpft. Unter diesem Gesichtspunkt müssen die Versuche WEHNERs aus dem Jahre 1924 und die oben geschilderten statischen Kniegelenksberechnungen FUERMAIERs gesehen werden. WEHNER konnte zeigen, daß Kaninchen, denen er die KS entfernte, bereits vier Wochen nach dem Eingriff makro- und mikroskopische Veränderungen an den Gelenkknorpeln der Femurepiphysen hatten, die Kondylen boten das pathologisch-histologische Bild einer Arthrose. Daraus schloß er, daß der Gelenkknorpel mit voller Vitalität unphysiologischen Beanspruchungen auf Reibung und Druck nicht standhalten kann. Daß es sich aber bei Entfernung der KS um unphysiologische Belastungen handelt, zeigte FUERMAIER sehr deutlich. Die Untersuchungsbefunde patellektomierter Patienten zeigen jedoch nicht das gehäufte Auftreten von Arthrosen, wie aus diesen experimentellen Untersuchungen zu erwarten wäre. Die Angaben gehen aber auch hier auseinander. So fand beispielsweise BROOKE kein gehäuftes Auftreten nach diesem Eingriff, wohingegen KUKLA eine Steigerung feststellen konnte. SCHOENBAUER findet sie in der gleichen Häufigkeit wie bei anderen operativen Methoden. FUERMAIER weist jedoch darauf hin, daß Beobachtungen über einen sehr langen Zeitraum hinweg gezeigt hätten, daß mit zunehmendem Abstand vom Unfall die Häufigkeit der Arthrose nach Patellektomie stark zunehme. Von unseren beiden nachuntersuchten Patienten mit Patellektomie bot einer das Bild einer mäßigen Arthrose, der andere zeigte keine der-

artigen Symptome.

(b) Das Trauma ist nach EWALD und ZOLLINGER nur auslösendes Moment bei einer bereits bestehenden Disposition zur Arthrose. Die KS-Fraktur wäre demnach nicht als Ursache anzusehen. Hiernach bleibt die Frage offen, wieviel Patienten auch ohne die Fraktur eine Arthrose bekommen hätten (WEIL).

(c) BIER bezeichnet den Bluterguß als "Gift für das Gelenk". Auch WEIL und PASCHOLD sehen hierin eine Ursache der Arthroseentstehung. Bei unseren eigenen Patienten machten wir folgende Beobachtung: Als Maß für die Schwere eines Ergusses kann die Zeitspanne zwischen Unfall und Anlegen einer Gipshülse bzw. Operation angesehen werden. Diese betrug bei Patienten, welche bei der Nachuntersuchung keine Anzeichen für eine Arthrose boten, durchschnittlich drei Tage, bei solchen mit Anzeichen einer Arthrose dagegen fünf Tage.

(d) Zurückbleibende Koagula gibt BOCKENHEIMER als Grund an. Diese Ursache spielt bei alleiniger Naht der RSA eine besondere Rolle.

(e) Die lange Ruhigstellung ist nach LANG (zit. bei Weil) deswegen als Ursache anzusehen, da der Knorpel Druck und Entlastung braucht, um seinen trägen Stoffwechsel aufrechtzuerhalten, bei längerer Ruhigstellung ist dies aber nicht gewährleistet.
Der Unterschied durchschnittlicher Fixierung des Beins betrug bei unseren Patienten mit und ohne Arthrose zwei Tage (35 bei arthrotischen Symptomen, 33 ohne). Da die meisten jedoch bereits mit Gips belasten durften, ist die Dauer der Ruhigstellung nicht so wesentlich: Bei Belastung ist der Wechsel zwischen Druck und Entlastung gegeben.

(f) Die mangelnde Wiederherstellung der KS-Form wird häufig zum Anlaß für Kniegelenksarthrosen. Allgemein wird jedoch darauf hingewiesen, daß die Arthrose nicht zwangsläufig einer Verformung folgen muß (MADLENER, WEIL, SCHOENBAUER, PASCHOLD). So fand beispielsweise WEIL: 11 von 95 Nachuntersuchten hatten Gelenkstufen ohne arthrotische Beschwerden, während 26 über arthrotische Beschwerden klagten, ohne daß eine Gelenkstufe festgestellt wurde. KAESTNER gibt an, daß auch übermäßige Callusbildungen zu Arthrosen führen können.

(g) MADLENER weist auf die Altersabhängigkeit der Arthrosenbildung hin: Je älter ein Patient ist, umso größer ist die Gefahr, daß er eine Arthrose bekommt. Dies ging auch aus unseren Unterlagen sehr deutlich hervor. Betrug das Alter unserer Patienten ohne Arthrose im Durchschnitt 31,5 Jahre, so waren die Patienten mit arthrotischen Beschwerden durchschnittlich 46 Jahre. Ein 27jähriger Patient zeigte allerdings eine schwere Arthrose. Eine Abhängigkeit der Arthrose vom Zeitraum zwischen

vom Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung war nicht festzustellen. Darauf weisen auch AXHAUSEN und LINK im Zusammenhang mit Rentenbegutachtungen besonders hin.

(h) PAYR, KAESTNER und MADLENER fanden ein gehäuftes Auftreten der Arthrose nach Drahtcerclage gegenüber der Seidencerclage. In neueren Veröffentlichungen wird dies nicht mehr bestätigt. Da bei uns die Seidencerclage nicht zur Anwendung kam, fehlt hier die Möglichkeit eigener Beurteilung. Experimentelle Untersuchungen AXHAUSENs deuten auf eine ganz allgemeine Gefahr der Cerclage hin: Es gelang ihm, durch feste Umnähung Ernährungsstörungen der KS zu erzeugen und damit die Arthroseanfälligkeit zu erhöhen.

(i) Die Eröffnung des Gelenks durch offene Frakturen oder Operation soll die Arthrosebildung fördern. So beobachtete SCHOENBAUER bei operierten Patienten Arthrosen wesentlich häufiger als bei konservativ behandelten. WEIL und KOCH fanden keine Abhängigkeit von der Behandlungsart.

Zwar zeigten alle unsere Patienten mit offener Fraktur leichte arthrotische Symptome, doch war ein Unterschied der Therapieform nicht zu erkennen. 48 % nach konservativer, 50 % nach operativer Behandlung zeigten arthrotische Symptome. VILLIGER findet sogar nur bei 3 % seiner operativ dagegen bei 28 % seiner konservativ behandelten Patienten eine Arthrose.

Bei der Beurteilung der Arthrose beschränkten wir uns auf die Prüfung der klinischen Symptome, und zwar nach folgenden Gesichtspunkten

(1) Schmerzen nach längerem Liegen, Morgenschmerz,
(2) schlechte Verschieblichkeit der KS,
(3) geschwollenes Knie,
(4) "tastbares" Knirschen und Reiben.

Nicht berücksichtigt wurden Patienten, die auch im nicht verletzten Bein arthrotische Symptome zeigten (4). Wir nahmen eine Einteilung in drei Gruppen vor:

(I) Patienten, die keines der genannten Symptome zeigten,
(II) die ein oder mehrere, jedoch nicht alle der genannten Symptome zeigten;
(III) die alle Symptome zeigten:

Gruppe	Insgesamt %	Kons. Th. %	Op. Th. %
I	21 (51)	13 (52)	8 (50)
II	17 (41,7)	11 (44)	6 (37,5)
III	3 (7,3)	1 (4)	2 (12,5)

Die von KAESTNER, MADLENER, WEIL und SCHOENBAUER gemachte Beobachtung, daß nach KS-Frakturen leichte Arthrosen häufig, wirklich schwere Formen dagegen selten sind, geht auch aus unserer Übersicht hervor. Zwischen den einzelnen Operationsmethoden fand sich bezüglich der Häufigkeit der Arthrose kein wesentlicher Unterschied. Auffallend war, daß die beiden zur Gruppe III gerechneten operierten Patienten nach Schräg- bzw. Trümmerbruch cerclliert wurden. In dieser geringen Zahl wird man jedoch keine Bestätigung der oben angegebenen Axhausen'schen Befunde sehen können.

Die Häufigkeit von Arthrosen, wie sie von anderen Autoren gefunden wird, sei abschließend zusammengefaßt:

Autor	Fallzahl	Arthrosen %	Kons. Th. %	Op. Th. %
Paschold	54	28	30,8	26,8
Villiger	82	9,7	28	3
Weil	95	52	52	50
Schönbauer	274	25	12,9	54
Pichlmayer -) Hamelmann -) Bersirsky)	63	45		

Durchblutungsstörungen

Bei der Prüfung der Fußpulse mußten 2 Patienten für unsere Untersuchung ausgeschieden werden, da beidseitig Ausfälle auftraten. Bei 8 (18,6 %) der 43 Patienten ließen sich die Pulse der arteria dorsalis pedis oder arteria tibialis posterior nicht tasten. Von diesen 8 Patienten klagten 4 über häufiges "Einschlafen" und "Pelzig-Werden" des entsprechenden Unterschenkels. Dreimal handelte es sich dabei um konservativ behandelte

Patienten, fünfmal um operativ behandelte. Es zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit von der Schwere der Bruchform. Von den 8 Patienten hatten 5 einen Trümmerbruch (55 %), 2 einen Querbruch (10 %) und 1 einen Längsbruch (33 %). (Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Zahl der Nachuntersuchten mit der entsprechenden Bruchform).

Varicosis leichter Art trat nach dem Unfall bei 4 (9,3 %) Patienten auf. Je 2 von ihnen waren operativ bzw. konservativ behandelt worden. In einem Fall bestand eine beidseitige Varicosis, eine andere Patientin hatte schon vor dem Unfall an dem entsprechenden Bein Varicen. Eine Verstärkung konnte sie nach dem Unfall nicht feststellen.

Es zeigte sich bei unserem Patienten für die Tastbarkeit der Fußpulse und das Auftreten der Varicosis eine gewisse Abhängigkeit vom Zeitabstand Unfall - Nachuntersuchung:

Unfalljahr	Davon Durchblutungsstörung %
1960	17
1961	12
1962	33
1963	30
1964	33

Häufiges "Einschlafen", "Kribbeln", "Pelzig-Werden" - also Anzeichen für eine gewisse Störung der Durchblutung - gaben uns 18 (21 %) der Patienten an (7 bei persönlicher Befragung und 11 im Fragebogen). Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung nach operativer und konservativer Therapie ergaben sich nicht.

Bänderschäden

In 6 Fällen (13,2 %) fanden wir einen Schaden eines der Kniegelenksbänder: Einmal war das Außenband, zweimal das Innenband und dreimal das vordere Kreuzband betroffen. KOCH fand bei seinen Nachuntersuchungen eine elektive Schädigung des vorderen Kreuzbandes in 8,9 % der Fälle. Er weist auf den Umstand hin, daß gerade dieses Band bei direkt von vorn einwirkenden Traumen besonders gefährdet ist. Bei uns handelte es sich dabei um zwei Längsbrüche und einen Stückbruch.

II. SUBJEKTIVE BEFUNDE

Hier liegen uns die Angaben von 86 Patienten vor. Wir wollten sehen, welche Beschwerden überhaupt auftraten und ob sich diese im Laufe der Zeit bezüglich Häufigkeit und Intensität geändert haben. Auf eine Einteilung in "sehr gute", "gute" etc. Gruppen haben wir verzichtet, da diese Angaben zu sehr der Person des Einzelnen verhaftet sind.

Patienten ohne jegliche Beschwerden

Keinerlei Beschwerden gaben 14 (27,5 %) der konservativ und 10 (28,5 %) der operativ behandelten Patienten an. Die diesbezüglichen Ergebnisse anderer Autoren seien hier zusammengestellt:

Autor	Patienten insgesamt	Ohne Beschw. insges.	%	Kons. Th.	%	Op. Th.	%
Paschold	58	32	(57)	10	(77)	22	(55)
Schönbauer	274	221	(81)	172	(89)	49	(62)
Villiger	82	46	(56)	12	(57)	34	(56)
Weil	90	59	(65)	14	(74)	45	(63)
Koch	57	11	(23)	3	(21)	8	(23)

Ein Vergleich ist wegen der sehr unterschiedlichen Bewertungsmaßstäbe kaum möglich.

Eine Gegenüberstellung der Behandlungsergebnisse der einzelnen Therapieformen bei unseren Patienten hat folgendes Bild ergeben: Von 15 Patellektomierten und Hemipatellektomierten gaben 3 keinerlei Beschwerden an (20 %); nach 20 Cerclagen und verwandten Operationen wurden von 7 Patienten keine Beschwerden angegeben (35 %); von 51 konservativ behandelten Patienten gaben 14 keine Beschwerden an (27 %).
Da es sich bei Patellektomie und Hemipatellektomie um die Therapie schwerster Verletzungen handelte, ist aus dem Unterschied zu den anderen Therapieformen noch nicht auf einen Nachteil dieser beiden Operationsmethoden zu schließen. Dagegen ist der Vergleich der konservativ mit den durch die KS erhaltenden Operationen Behandelten interessant: Mit 27 : 35 % deutet er auf bessere Behandlungsergebnisse in dieser Beziehung hin. Andererseits geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor, daß

die Beschwerden nach operativer Behandlung zahlreicher sind. Es läßt sich daraus entnehmen: Nach KS erhaltenden Operationen waren Beschwerden etwas seltener, wenn sie jedoch auftraten, dann zahlreicher als bei konservativer Behandlung.

Patienten mit subjektiven Beschwerden

Die Häufigkeit der angegebenen Beschwerden ist aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Beschwerden	Insgesamt 86	/ %	Kons. 51	/ %	Op. 35	/ %	Cercl. u. a. -20		Patellekt., Hemipat. - 15	
Knien	49	57	29	57	20	57	11	55%	9	60 %
Wetterwechsel	45	52	27	53	18	51	10	50	8	53
Allg. unsicher	38	44	24	47	14	40	6	30	8	53
Treppengehen	35	41	19	37	16	45	11	55	5	33
Schwere Arb. / Schneller Lauf	29	34	13	26	16	45	9	45	7	46
Dauerschmerz	16	19	8	16	8	22	5	25	3	20
Norm. Gehen	15	17	7	14	8	22	5	25	3	20

Bei dieser Zusammenstellung fällt auf: Beschwerden beim Knien traten bei Patellektomien und Hemipatellektomien nicht häufiger auf als nach anderen Operationsarten und konservativer Therapie. Den diesbezüglichen Einwand gegen die Patellektomie und Hemipatellektomie können wir aus unserem Material nicht bestätigen.

Deutlich seltener als bei anderen Therapieformen gaben Patienten nach osteosynthetischen Operationen ein allgemeines Unsicherheitsgefühl an; dagegen klagte diese Gruppe am häufigsten über Beschwerden beim Treppengehen. Nahezu ausschließlich wurde das Treppabgehen und nicht das Treppaufgehen als unangenehm empfunden.
Das häufigere Auftreten von Dauerschmerzen und Beschwerden beim Gehen nach operativer Osteosynthese könnte auf Reizerscheinungen von Seiten des Drahtes beruhen.

Bezüglich Beschwerden bei schwerer Arbeit und schnellem Laufen zeigt die konservative Methode wesentlich bessere Ergebnisse als die operative Therapie. Die Schwere der Verletzungen beider Therapiegruppen spielt

aber auch gerade hier eine wesentliche Rolle. Zwei weitere Befunde weisen noch in diese Richtung:

(1) Von 5 Patienten, die angaben, den Beruf wegen der Folgen ihrer KS-Fraktur gewechselt zu haben, waren 4 operativ und 1 konservativ behandelt worden.

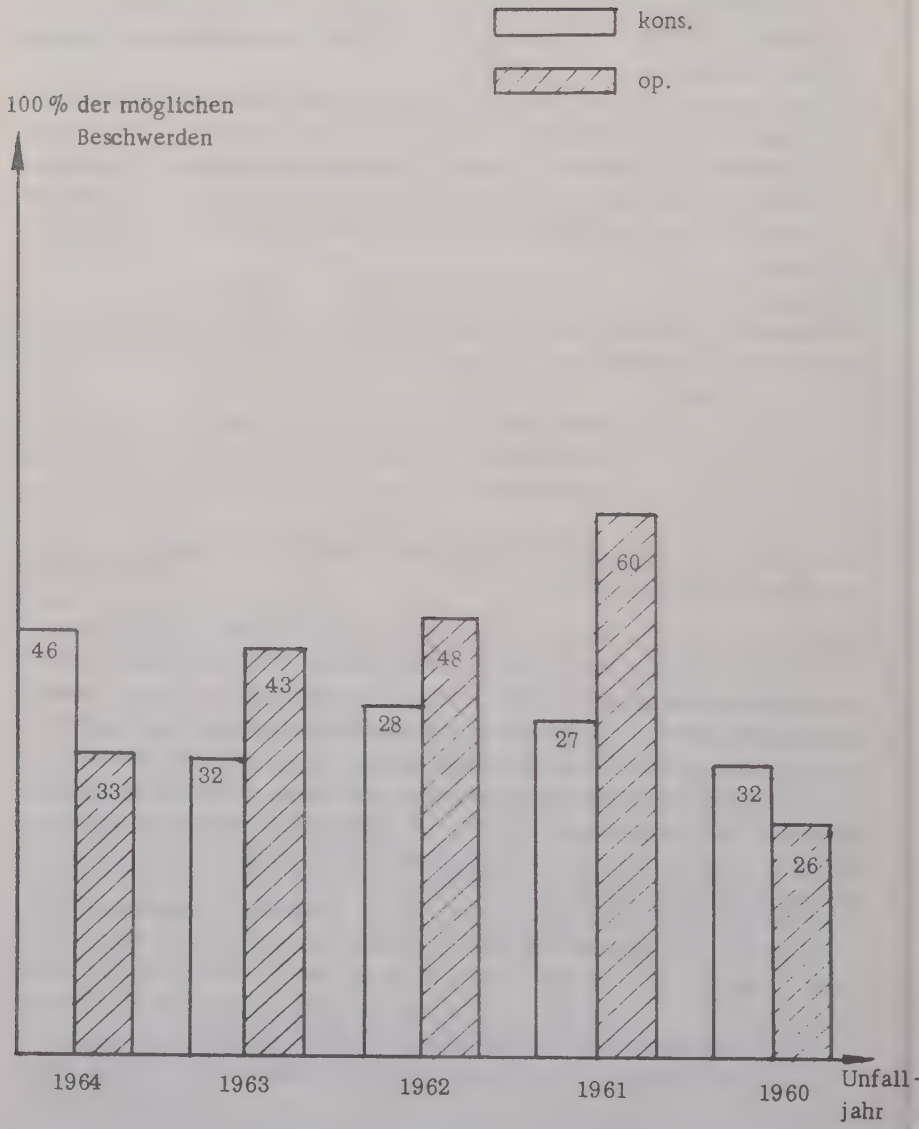
(2) Auf die Frage nach der Behinderung beim Sport ergab sich: 22 konservativ behandelte und 16 operativ behandelte Patienten trieben vor dem Unfall regelmäßig eine Sportart; 11 bzw. 10 fühlten sich nach dem Unfall behindert, am häufigsten bei Leichtathletik, Ballspielen und Skilaufen; beim Schwimmen und Radfahren dagegen fühlte sich jeweils nur 1 Patient behindert.

62 Patienten konnten uns darüber Auskunft geben, ob ihre Beschwerden im Laufe der Zeit zu- oder abgenommen haben:

abnehmend	29 (46,7 %)
zunehmend	10 (16,2 %)
gleichbleibend	23 (37,1 %).

Von den 10 Patienten, die über zunehmende Beschwerden klagten, waren 7 operativ behandelt worden.

Dieser Trend geht aus unseren Unterlagen auch noch anderweitig hervor: Die in der Tabelle genannten sieben Beschwerden wurden für jeden Patienten als Maximum gewertet. Multipliziert man die Zahl der aus den einzelnen Berichtsjahren in den verschiedenen Behandlungsgruppen untersuchten Patienten mit dieser maximalen Beschwerdenzahl 7, so ergibt sich die maximal mögliche Zahl der Beschwerden, die dann, um einen ungefähren Vergleich zu ermöglichen, gleich 100 % gesetzt wird. Dazu wird die tatsächlich aufgetretene Zahl der Einzelbeschwerden in Relation gebracht und so ergibt sich folgendes Bild:


kons.
op.
100 % der möglichen Beschwerden
46
33
32
43
28
48
27
60
32
26
1964
1963
1962
1961
1960
Unfall-jahr

Von den einzelnen Therapiearten wurden in diesen Jahren untersucht:

	1964	1963	1962	1961	1960
Kons. Therapie	17	11	9	8	6
Cerclage	3	-	2	3	6
Hemicerclage	-	3	1	-	2
Drahtsp.	1	1	-	-	-
Patellektomie	-	1	1	2	-
Hemipatellektomie	5	1	1	4	-

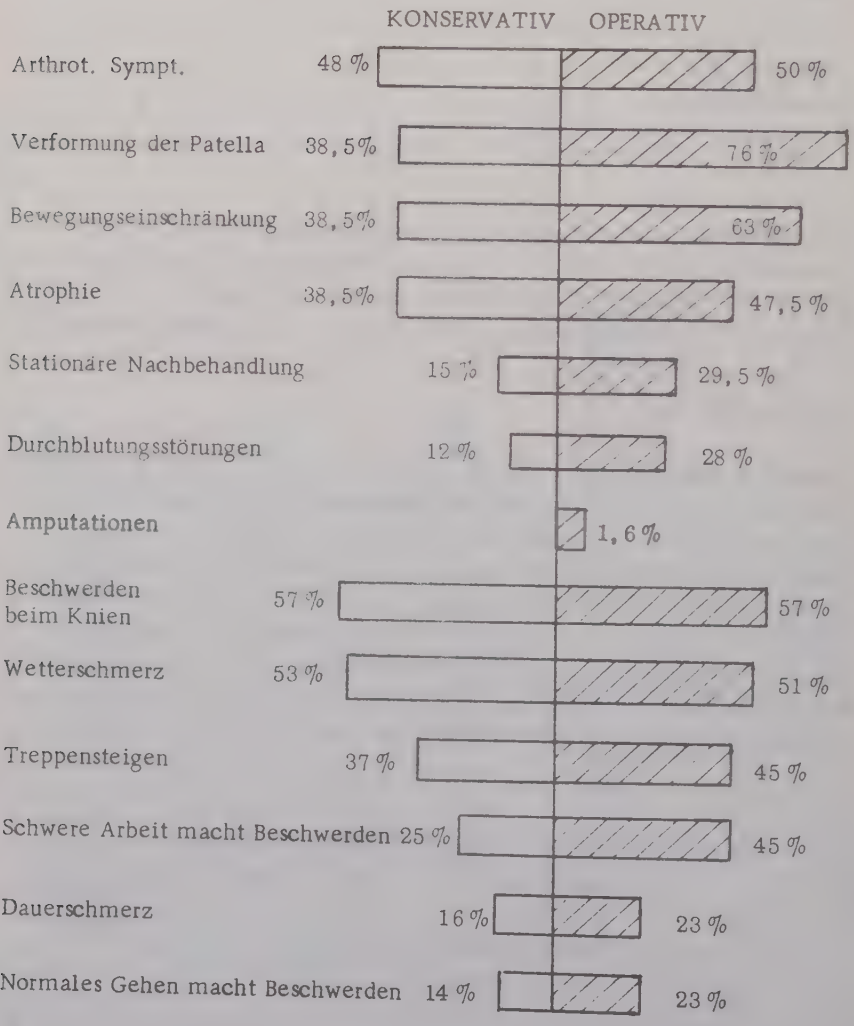
Ein Befund, auf den oben schon öfters hingewiesen wurde und den auch MADLENER - PAAS bestätigt, ist, daß die Frühergebnisse nach konservativer Therapie eher schlechter sind als nach operativer Behandlung, was sich jedoch im Laufe der Zeit ausgleicht und teilweise sogar ins Gegenteil umschlägt.

Arbeitsunfähigkeit

Durchschnittliche Angaben sind nur sehr schwierig zu machen, da sie vielfach vom Geschick und Interesse des Einzelnen für seinen Beruf abhängen. Außerdem wird immer wieder auf die Relation: Art der Versicherung - Dauer der Arbeitsunfähigkeit hingewiesen. So berichtet VILLIGER, daß Versicherte durchschnittlich 28 Tage länger arbeitsunfähig waren als Selbstzahler. Die Angaben von Patienten mit Querfrakturen und stehenden Berufen auf unsere diesbezügliche Frage schwanken zwischen "Arbeitsbeginn sofort nach stationärer Entlassung" und "arbeitsunfähig bis zum Ende der Krankengeldzahlung". Als ungefähre Durchschnittswerte haben wir errechnet:

	Beruf		
	stehend	sitzend	
konservativ	82	54	) Tage arbeits-
Cerclage	92	74	) unfähig
Hemipatellektomie	-	87	)

III. TABELLARISCHE ÜBERSICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN SUBJEKTIVEN UND OBJEKTIVEN BEFUNDE NACH DER HÄUFIGKEIT IHRES AUFTRETENS



Abschließend sollen die wichtigsten objektiven und subjektiven Nachuntersuchungsergebnisse tabellarisch in Relation zu Therapie und Bruchart zusammengestellt werden:

Folgende Einteilung wurde vorgenommen:

Atrophie	1 = keine	2 = bis 2 cm	3 = über 3 cm
Bewegungseinschr.	1 = keine	2 = bis 20°	3 = über 20°
Deformierung der KS	1 = keine	2 = bis 1 cm	3 = über 1 cm
Arthrose	1 = keine	2 = Gruppe II	3 = obige Gruppe III
Durchblutungsstörungen	1 = keine	2 = Durchblutung irgendwie gestört	
Subjektive Beschw.	Die Anzahl der Einzelbeschwerden wurde eingesetzt		
	x = gleiche Beschwerden auch am unverletzten Bein		

KONSERVATIVE THERAPIE						
Bruchart	Atrophie	Bewegungseinschränkg.	Deformierung der KS	Arthrose	Durchblutungsstörungen	Subj. Beschw.
Querbruch	3	2	1	x	2	7
	1	2	1	2	1	0
	1	1	1	1	1	0
	1	1	1	1	1	0
	1	1	2	2	2	3
	1	1	1	1	1	4
	1	1	2	1	2	7
	2	1	1	1	2	4
	1	1	1	1	2	1
	1	1	1	1	1	1
	1	2	2	2	2	7
	1	1	2	2	2	3
	2	1	2	1	1	0
	1	2	1	1	2	2
	1	1	2	2	2	0
	1	1	2	2	2	2

Fortsetzung der Tabelle von Seite 59:

KONSERVATIVE THERAPIE						
Bruchart	Atrophie	Bewegungs-einschränkg.	Deformie-rung der KS	Arthrose	Durch-blutungs-störungen	Subj. Beschw.
Längsbruch	1	2	2	1	2	4
	2	1	2	2	1	3
	1	1	2	2	1	4
Stückbruch	2	2	1	3	2	3
Sternbruch	2	3	1	2	1	2
	2	1	1	2	1	1
Trümmer-bruch	2	1	1	2	1	2
Sonstige	1	1	1	1	1	0
	2	2	1	1	1	2
	2	2	1	1	1	0

Operations-methode	Bruchart	Atrophie	Bewegungs-einschränkung	Deformierung der KS	Arthrose	Durchblutungs-störungen	Subjektive Beschwerden
Cerclage	Querbruch	3	2	2	2	1	3
	Schrägbruch	1	2	3	3	2	5
	Trümmerbruch	3	2	3	3	2	3
	Sternbruch	1	1	2	1	1	0
Hemi-cerclage	Querbruch	2	1	2	2	2	0
		3	2	2	1	1	3
		1	1	3	2	1	0
	Stückbruch	2	3	2	1	1	1
Stiftelung	Stückbruch	1	1	2	x	2	4
	Schrägbruch	1	1	2	1	1	1
Patellektomie	Sternbruch	2	3	0	1	x	5
	Stückbruch	3	2	0	2	1	2
Hemi-patellektomie	Trümmerbruch	1	2	1	1	2	0
		1	2	1	1	1	0
		3	2	1	1	2	1
		1	3	1	x	1	3
		1	1	3	2	2	2
		3	2	2	2	1	1
		1	1	2	x	x	1

Versuch einer Deutung

Es ist klar, daß sich aus der geringen Zahl der einzelnen Behandlungsgruppen keine statistisch gesicherten Werte ermitteln lassen. Trotzdem haben wir versucht, einige Vergleiche zu ziehen. Dabei gingen wir folgendermaßen vor: Ideal geheilt war eine Fraktur dann, wenn keine subjektiven Beschwerden angegeben wurden und keine objektiven Befunde erhoben

werden konnten, also als fünfmal Idealnote 1 in der Tabelle aufscheint: Errechnet man nun die Zahl der tatsächlich aufgetretenen Befunde und dividiert diese Summe durch das Produkt aus Patientenzahl der entsprechenden Gruppe x 5, so ergibt sich ein Faktor, der gewissermaßen ein Gradmesser für die Spätfolgen ist. An Hand dieser Faktoren lassen sich die einzelnen Behandlungsmethoden vergleichen:

(1) Bei 3 (6,5 %) Patienten waren keinerlei Spätfolgen festzustellen sie gelten nach dieser schematischen Einteilung als ideal geheilt und haben den Faktor "1". 2 dieser 3 Patienten hatten einfache Querbrüche ohne Diastase, 1 hatte einen Abriß am distalen KS-Rand.

(2) Bei der konservativen Therapie beträgt der aus allen Bruchformen errechnete Faktor "0,54". Ein Vergleich der einfacheren und schwierigeren Bruchformen, die konservativ behandelt wurden, ergibt: Für Quer- und Abbrüche 0,57; dagegen für Stück-, Längs-, Trümmer- und Sternbrüche 0,47. Der wesentliche Einfluß der Bruchform auf die Spätergebnisse findet hier einen zahlenmäßigen Ausdruck.

(3) Die einzelnen Operationsformen wurden untereinander verglichen:

Cerclage	0,39
Hemicerclage	0,51
Stiftelung	0,71
Hemi-patellektomie	0,71

(Beide patellektomierten Patienten konnten in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt werden, da teilweise gleiche Befunde auch am nicht verletzten Bein erhoben werden konnten.) Beim Vergleich von Cerclage, Hemicerclage und Hemipatellektomie fallen die guten Ergebnisse der Hemipatellektomie auf, besonders wenn man in Betracht zieht, daß es sich hierbei um durchwegs schwere Bruchformen handelt. Es hat den Anschein, als habe die Hemicerclage gegenüber der Cerclage Vorteile, ein Vergleich der durch diese beiden Methoden behandelten Querfrakturen zeigt dies: Cerclage 0,38; Hemicerclage 0,51.

TEIL D

ZUSAMMENFASSUNG

(1) Die entwicklungsgeschichtlichen Theorien über die KS werden angeführt. Die physiologische Bedeutung der KS wird an Hand der Versuche BROOKEs, JENSENIUS' und FUERMAIERs dargestellt. Hebelwirkung und Verminderung des Auflagedrucks im Tibiofemuralgelenk durch die KS werden dabei deutlich.

(2) Es wird festgestellt, daß mit der Zunahme der Verkehrsunfälle auch KS-Frakturen immer häufiger werden.

(3) Der Anteil junger Patienten war bei unserem Krankengut besonders groß. Als Besonderheit können wir über eine Patientin berichten, die das zehnte Lebensjahr noch nicht erreicht hatte, als sie sich die Patella brach.

(4) Von den meisten Autoren wird das Alter zwischen 50 und 59 als das für KS-Frakturen gefährlichste angesehen. Dies ließ sich auch aus unserem Material ersehen: Hier findet sich ein zweites Häufigkeitsmaximum; der stationäre Aufenthalt bei konservativer Behandlung stieg bei dieser Altersgruppe plötzlich an; auch waren in diesem Lebensabschnitt die meisten Operationen notwendig.

(5) Die einzelnen Bruchformen, ihre Häufigkeit und ihre Entstehungsmechanismen werden beschrieben. Die Prüfung der Beziehung: Entstehungsmechanismus - Bruchform ergibt nur für Stern- und Schrägbrüche einen relativ klaren Zusammenhang. Für Querbrüche wird die Lage der KS auf ihrem Gleitweg im Moment der Fraktur als wesentlicher Punkt angesehen.

(6) Ein geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Therapie wird gegeben.

(7) Der gegenüber anderen Autoren relativ hohe Anteil konservativ behandelter Patienten wird festgestellt, die allgemein gültigen Grundzüge dieser Behandlungsweise werden geschildert. Die von SAXL und PAP angegebenen Methoden werden beschrieben.

(8) Die Dauer des stationären Aufenthalts bei konservativer Behandlung war wesentlich von der Rückbildung des Ergusses abhängig. Bei operativer

Therapie hing davon der Zeitpunkt der Operation ab, die Frühoperation wurde angestrebt.

(9) Die bei uns zur Anwendung gekommenen osteosynthetischen Operationsmethoden werden kurz beschrieben. Auf bei uns nicht zur Anwendung gekommene jedoch in der Literatur genannte Methoden wird eingegangen; deren Gemeinsamkeit - Druckwirkung auf die Fragmente auch bei gebeugtem Knie zwecks möglichst frühzeitiger Mobilisation - wird hervorgehoben.

(10) Verschiedene Ansichten zur Indikationsstellung - operative Osteosynthese, Hemipatellektomie oder Patellektomie - werden wiedergegeben. Argumente für und wider die Patellektomie werden aufgezählt.

(11) Es wird festgestellt, daß die Indikation zur Patellektomie an der Chirurgischen Klinik des Krankenhauses München rechts der Isar nur dann gestellt wird, wenn es aussichtslos ist, eine vernünftige Wiederherstellung der KS-Gleitfläche zu erreichen. Der KS wird eine physiologische Bedeutung beigemessen.

(12) Als gefährlichste Komplikation kann die Embolie, meist als Lungenembolie, bezeichnet werden. Sie wird am häufigsten als Todesursache angegeben.

(13) Über eine notwendig gewordene Amputation wird berichtet.

(14) Über einen Patienten wird berichtet, bei dem bei einfachem KS-Bruch ohne RSA-Beteiligung wahrscheinlich gleichzeitig ein Innenmeniskus geschädigt wurde.

(15) Refrakturen lassen sich teilweise vielleicht auf Umbauvorgänge im Knochen zurückführen, wodurch die Heilung verzögert und die KS gegenüber neuen Traumen empfindlicher wird.

(16) Schwere Atrophien des Oberschenkels traten bei uns immer verbunden mit arthrotischen Symptomen auf, so daß sie als Schonungsatrophien aufgefaßt werden können.

(17) Formveränderungen der KS traten als häufigste Folgeerscheinung auf. Bei den mit Draht durchgeführten Osteosynthesen traten diese Veränderungen immer auf. Nachteilige Wirkungen auf den Bewegungsablauf waren aber dadurch nicht eindeutig festzustellen. Auf die jedoch mögliche Begünstigung der Oberschenkelatrophie durch Änderung der Hebelverhältnisse wird hingewiesen.

(18) Die die Arthrose begünstigenden Einflüsse werden dargestellt, die Stärke des Blutergusses und das Alter der Patienten gehen aus unserem Material als besonders begünstigende Einflüsse hervor. Unterschiede in der Häufigkeit dieser Folge nach einzelnen Behandlungsarten waren nicht festzustellen. Den allgemeinen Eindruck, daß nach KS-Frakturen häufig leichte, selten schwere Arthrosen auftreten, können wir bestätigen.

(19) Auftreten von Durchblutungsstörungen schien besonders von der Schwere der Bruchform abzuhängen.

(20) Eine Abhängigkeit vom Abstand: Unfall - Nachuntersuchung konnten wir für konservativ behandelte Patienten besonders bei Atrophie, Durchblutungsstörungen und subjektiven Beschwerden feststellen.
Für operativ Behandelte war eine solche Abhängigkeit nicht deutlich zu ersehen.

(21) Bei einer Zusammenstellung aller wichtigen Spätfolgen zeigte sich:
Das Ausmaß der Spätfolgen ist bei konservativ behandelten Patienten wesentlich von der Schwere der Bruchform abhängig, bei operativ Behandelten scheint die Art der Operation eine Rolle zu spielen:
Die wenigsten Spätfolgen zeigten trotz schwerer Bruchform die hemipatellektomierten Patienten.

Nicht vergessen möchte ich, an dieser Stelle
Herrn Dr. Scherer für die Überlassung des Themas
und die Hinweise, die er mir bei der Erstellung
der Arbeit gab, vielmals zu danken.

LITERATURVERZEICHNIS

AXHAUSEN, W. — Zur Behandlung der Zertrümmerungsfrakturen der Patella. Zbl. Chir. 84, 534 (1959)

AXHAUSEN und PELS — Experimentelle Beiträge zur Genese der Arthrosis deformans Dtsch. Zs. Chir. 110, 515 (1911)

BERENTEY-KALABAY — Partielle oder totale Patellektomie Zbl. Chir. 90, 371 (1965)

BIER - BRAUN - KÜMMELL — Chirurgische Operationslehre Bd. V Leipzig, 1933

BÖHLER, J. — Behandlung der Kniescheibenbrüche Dtsch. Med. Wchschr. 86, 1209 (1961)

BÖHLER, L. — Technik der Knochenbruchbehandlung 5. Auflage Wien, 1937

BROOKE, R. — The Treatment of Fractured Patella by Excision Brit. J. Surg. 24, 733 (1936)

BURCKHARDT, H. — Arthritis deformans Mchn. Med. Wschr. 71, 1495 (1924)

BRÜCKNER, H. — Das Behandlungsproblem der Patellafrakturen Zbl. Chir. 87, 33 (1962)

CAVE, E.F. — Die Patella, ihre ursächliche Bedeutung bei Kniegelenksbeschwerden J. Bone Surg. A 32, 1950. - ref. in Der Chirurg. 23, 442 (1952)

CORNING, H.K. — Lehrbuch der Topographischen Anatomie 14./15. Auflage München, 1923

DUTHIE, H.L. - HUTCHINSON, J.R. — The Results of Partial and Total Excision of the Patella J. Bone and Joint Surg. 40 B, 75 (1958)

EHALT, W. — Unfallchirurgie im Röntgenbilde Wien, 1950

EHLERT, C. Behandlungsergebnisse nach KS-Teilentfernung
Mschr. Unfallheilkunde. 66, 232 (1963)

FERICOT, C.F. Dashboard Fractures of the Patella
Am. J. Surg. 44, 139 (1939)

FORGAN, M. Die Behandlung querer KS-Brüche mit Kompression der Fragmente
Der Chirurg, 30, 362 (1959)

FRIEDRICH, R. Behandlungsergebnisse der Patellafrakturen. Zur Frage der Arthrosis deformans
Arch. klin. Chir. 174, 747 (1933)

FÜRMAIER, A. Beitrag zur Mechanik der Patella und des Gesamtkniegelenks
Arch. f. orth. u. Unfallchir. 46, 78 (1953)

GROVES, H. A Note on the Extension Apparatus of the Knee-Joint
Brit. J. Surg. 24 (1936/1937)

GUMPEL, F. Zur Behandlung der posttraumatischen Verknöcherung des Kniescheibenbandes
Zbl. Chir. 66, 2451 (1939)

HAXTON, H. The Function of the Patella and the Effects of its Excision
Surg. Gynec. and Obstet. 80, 389 (1945)

HEINECK, P. The Modern Operative Treatment of Fractures of the Patella
Surg. Gynec. and Obstet. 9 (1909)

HESSGE, J. Die Arthrosis deformans des Patellagleitweges
Zbl. Chir. 87, 1381 (1962)

JENSENIUS, H. On the Result of Excision of the Fractured Patella
Acta Chirurgica Scandinavia 102, 275 (1951)

KELLER, E.A. Zur Frage der partiellen oder totalen Patellektomie
Mschr. Unfallheilk. 61, 172 (1958)

v. LANZ - WACHSMUTH Praktische Anatomie
1. Bd., Teil 4 Berlin, 1938

LINK, K.H. — Über die Heilung von KS-Brüchen
Arch. klin. Chir. 179, 290 (1934)

LOTHEISEN, G. — Ist die KS unbedingt notwendig ?
Med. Klinik. 36, 735 (1940)

KOCH, A. — Die Kniescheibenbrüche 1950 - 1959
Diss., Düsseldorf, 1962

KUKLA, D. — Indikation und Wert der Patellektomie
Chir. Praxis. 211 (1960)

Restzustände nach Patellaverletzungen
Zschr. Orth., Beilageheft, 96, 100 (1962)

MADLENER — Arthrosis deformans nach Patellarfrakturen
Zbl. Chir. 56 (1929)

MADLENER-PAAS — Über Spätfolgen nach Patellarfrakturen
Der Chirurg, 2, 711 (1930)

Über Patellarfrakturen und ihre Folgezustände unter besonderer Berücksichtigung der Arthrosis deformans
Arch. klin. Chir. 156, 445 (1929)

MEISSNER, K. — Bis zu welchem Lebensalter soll man KS-Frakturen operieren ?
Zbl. Chir. 47, 2685 (1937)

MÜLLER, H. — Über eine doppelseitige Patellarfraktur unter besonderer Berücksichtigung ihres Entstehungsmechanismus
Zbl. Chir. 67, 714 (1962)

DeNIO, A.E. - HUDSON, O.C. — An End-Result Study of Patellectomy
Am. J. Surg. 94, 62 (1957)

PAP, K. — Zur funktionellen Behandlung der KS-Brüche
Arch. f. orth. Unfallchir. 52, 71 (1960)

PASCHOLD, K. — Über Patellarfrakturen und ihre Behandlungsergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der Arthrosis deformans
Zbl. Chir. 83, 1532 (1958)

PAYR, E.
Über Wesen und Ursachen der Versteifung des Kniegelenks nach langdauernder Ruhigstellung und neue Wege zu ihrer Behandlung
Mchn. Med. Wchschr. 64, 673 (1917)

Das Patellarspiel
ref. in Zbl. Chir. 56 (1929)

PFAB, B.
Über die operative Behandlung der Patellarfraktur
Arch. klin. Chir. 160, 757 (1930)

PICHLMAYER - HAMELMANN - BERSIRSKY
Spätergebnisse konservativer und operativer Behandlung der Patellarfrakturen
Arch. orth. Unfallchir. 55, 20 (1963)

POMMER, G.
Über die mikroskopischen Kennzeichen und Entstehungsbedingungen der Arthrosis deformans
Virchows Arch. f. path. Anat. u. Phys. und klin. Med. 263, 435 (1927)

REICH, R. S. ROSENBERG, N. J.
Treatment of the Patellar Fractures
Surg. Gynec. and Obstet. 98, 553 (1954)

RIESS, J.
Behandlungsergebnisse nach Entfernung der KS
Zschr. f. Unfallheilk. 56, 147 (1953)

RUSSELL - MacAUSLAND
Total Excision of the Patella for Fractures
Am. J. Surg. 72 (1946)

SAXL, A.
Gleichzeitige funktionelle und Fixationsbehandlung der Patellafraktur
Wiener Med. Wchschr. 97, 206 (1947)

SCHÖNBAUER, H. R.
Trümmerbrüche der KS
Arch. orth. Unfallchir. 47, 266 (1955)

Brüche der KS
Erg. Chir. u. Orth. 42, 58 (1959)

THOMSON, J.
Fracture of the Patella Treated by Removal of the Loose Fragments and Plastic Repair of the Tendon
Surg. Gynec. and Obstet. 74, 860 (1942)

VILLIGER, K.J. Behandlungsergebnisse bei Patellafrakturen
Schweiz. Med. Wchschr. 95, 595 (1965)

VILLINGER, R. Operative Behandlung der KS-Brüche mit Ausziehnaht
Chir. Praxis. 225 - 228 (1962)

WEIL, P. Über die Behandlungsergebnisse bei Patellarfrakturen unter besonderer Berücksichtigung arthrotischer Beschwerden
Wiener klin. Wchsch. 63, 379 (1951)

WUTH, E.A. Über angeborenen Mangel sowie Herkunft und Zweck der KS
Arch. klin. Chir. 58, 903 (1899)

LEBENSLAUF

Als Sohn des Dr. med. habil. Hermann Eitel, Facharztes für Chirurgie, und seiner Ehefrau Dr. med. Herta Eitel, geb. v. Saar, wurde ich am 16.11.1941 in Stuttgart geboren.
Vier Jahre Volksschule und neun Jahre Naturwissenschaftliches Gymnasium besuchte ich in Aalen/Wttbg., wo ich im März 1960 Abitur machte.

Nach einjährigem Studium Generale am Leibniz-Kolleg der Universität Tübingen - gleichzeitig war ich dort bei der juristischen Fakultät eingeschrieben - studierte ich ein Semester Jura an der Freien Universität Berlin. Im Wintersemester 1961/62 begann ich mein Medizinstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Sommersemester 1964 legte ich dort das Physikum ab. Die beiden ersten klinischen Semester studierte ich in Innsbruck. Seit dem Wintersemester 1965/66 war ich an der Universität München, wo ich am 20. Dezember 1967 das Staatsexamen bestand.